平成26年2月20日発行（毎月1回20日発行第761号）ISSN0558−4809

一般社団法人　日本産業機械工業会

産業機械

Feb 2014
2

特集

「鉱山機械」「製鉄機械」

No.
761

N-EXPO 2014 / GWPE 2014

アジア最大級の環境展！

The Biggest Environmental Exposition in Asia

5.27 TUE. ▶ 30 FRI.

東京ビッグサイト
TOKYO BIG SIGHT

ecoたろうくん
NEW環境展ECOキャラ

出展対象

廃棄物処理・リサイクル / 収集・運搬・搬送 / サーマル / バイオマス / ITソリューション / 水・土壌・大気・環境改善 / 作業環境改善・測定・分析 / 学術機関・各種団体 / 放射性物質・分析・除染 / 解体・3R・処理ビジネス / 国土強靭化・防災・減災 / 地球温暖化防止 / 再生可能エネルギー / 節電・省エネ / 再生可能エネルギー / 新エネルギー / 省エネルギー / 節電関連 / 環境緑化関連 / CO_2排出削減システム / 環境共生住宅 / 温暖化抑制建材 etc.

●主催　日報ビジネス株式会社　URL http://www.nippo.co.jp/　E-mail event@nippo.co.jp

INDUSTRIAL MACHINERY
産業機械
視線は未来へ。産業機械
No.761 Feb

Contents

特集：「鉱山機械」

巻頭対談

「好景気が続く鉱山機械業界の今後の動きについて考える」 …… **04**
鉱山機械部会 部会長 西田 修一
鉱山機械部会 副部会長 地後井 一

多機能型乾式分級選別機の紹介（コトブキ技研工業株式会社） …… **07**

特集：「製鉄機械」

巻頭インタビュー

「高性能・高品質・高信頼性を武器に製鉄機械業界で再度戦えるか？」 …… **12**
製鉄機械部会 部会長 筒井 泰造

転炉設備の長寿命化技術の確立～20年以上連続稼働可能な転炉設備の開発～
（新日鉄住金エンジニアリング株式会社、NSプラント設計株式会社） …… **14**

電気錫メッキライン／リフロー加熱制御の最新技術
～リフロー条件変更時の鋼板歩留向上～
（新日鉄住金エンジニアリング株式会社、NSプラント設計株式会社） …… **20**

気中キャビテーション噴流式調質圧延機ワークロールの
新型洗浄装置の開発と商品化
～連続溶融亜鉛メッキラインにおける品質及び生産性の向上実現～
（新日鉄住金エンジニアリング株式会社） …… **27**

第４世代厚板レベラの剛性無限大制御（スチールプランテック株式会社） …… **32**

高強度鋼板圧延用新型UCミル（三菱日立製鉄機械株式会社） …… **41**

海外レポート ー現地から旬の話題をお伝えするー

鉄鋼産業の2014年の動向について …… **45**
駐在員便り …… **47**

今月の新技術

原料特化装置・技術の紹介（ホソカワミクロン株式会社） …… **51**

企業トピックス

当社新本社のご紹介（月島機械株式会社） …… **55**
化学的腐食から守る鋳物と樹脂との複合体材料
防食型グラウンドマンホール（アクアインテック株式会社） …… **57**

連載コラム1 …… **44**
産業・機械遺産を巡る旅
「佐渡鉱山関連遺産」
（新潟県）

連載コラム2 …… **60**
ものづくりを支える技
卓越した技術者（現代の名工）
平成24年度　表彰
株式会社 クボタ
岩本 重春さん

イベント情報 …… **61**
行事報告＆予定 …… **62**
書籍・報告書情報 …… **69**
統計資料
産業機械受注状況 …… **71**
産業機械輸出契約状況 …… **74**
環境装置受注状況 …… **76**
鉱山機械・金属加工機械
需要部門別受注状況 …… **78**
産業機械機種別生産実績 …… **79**

Interview with
Shuichi Nishida
×
Hajime Chigoi

部会長・副部会長が鉱山機械業界の現状について語る

好景気が続く鉱山機械業界の今後の動きについて考える

低迷期を脱し、ここ数年右肩上がりの状態が続いている鉱山機械業界。好景気を維持している現況に満足することなく、更なる飛躍のためにすべきことについて、部会を代表して西田修一部会長（東邦地下工機株式会社）と地後井一副部会長（株式会社 幸袋テクノ）の2人に語ってもらった。

それでは最初に、2013年における鉱山機械業界の概況について解説をお願いします。

西田　「私どもの業界は、2012年が比較的順調に推移したこともあり、2013年はその反動が少し出るのではないかと危惧していましたが、実際にはそのような動きは見られず、当社の例ですと対前年比受注額で20％アップしました。大まかな数字ですが、業界全体の受注統計を見てもほぼ同レベルでの数字が出ていることから、依然として我々の業界は好景気にあると判断しています。その理由についてですが、まず第１に挙げられるのは先般の東日本大震災に関連する復興需要、それに加えて国土強靱化計画に基づく防災関連工事が全国的に発注されたことも大きく作用していると言っていいでしょう。ちなみにこれらの他に近々の話題ですと、2020年東京オリンピック開催決定が心情的な追い風となったことも紛れもない事実です。とはいえ、今後は消費税アップという懸念材料も控えていますが、私どもの分析としてはそうした不安材料を払拭するだけの新規発注が期待できるのではないかと考えています。2011年の下半期から2012年、2013年と続いてきた右肩上がりの流れは、今後もしばらくは継続していくと思われます。」

地後井　「私の周辺での動きも、西田部会長がお話された通りの状況にあると言って差し支えありません。特に骨材機械関連業界は、2011年下半期からの震災復旧に取り組んできましたが、緊急を要する案件については既に一段落し、今後は将来を見据えた復興事業に取り組みはじめているところです。その中でも重要視されている防潮堤やその他の公共工事に際して、必要とされる砕石が圧倒的に不足しているという現実があります。業界も需要をクリアすべくフル操業を行っていますが、現時点ではまだまだ足りてはいません。これら公共事業の増加については、アベノミクス効果も少なからず作用していることは間違いありません。また、西田部会長がお話になった2020年東京オリンピック開催決定の精神的な効果もまた非常に重要であると考えています。これは、オリンピックに関しては2020年という期限が明確に定められているため業界もこれを大きな目標に設定できるということです。これが震災復興事業とは明確に異なっている点です。ちなみに、骨材機械業界は2011年度に底を打った後は2012年、2013年と順調に回復してきたことが受注統計にもしっかりと現れています。」

業界としては明るい兆しが見えているようですが、震災復興事業にオリンピック特需が加わったことで、必要とされる資材や技術に関して供給不足が起きる懸念はないのでしょうか？

地後井　「復興事業に関しては、震災以前の被災地はその多くが公共事業の減少で骨材生産を縮小していました。震災復興で需要が拡大したものの、減少していた生産を急に増やすこともままならず、また港湾設備の復興が遅れたこともあり、他所からの骨材搬入もできなかっ

たという事実がありました。場所によっては大型プラントを新規建設し増産に成功した例もありますが、それは例外中の例外です。対して東京オリンピック関連事業については、需要場所が首都圏ということで生産体制には相応の余力があります。しかし、今後の状況次第では資材供給不足に陥る危険も予測できるので、今のうちに業界として他所からの搬入策を構築しておく必要があると考えています」。

西田部会長が手掛けているボーリング関係ですと、オリンピック関連ではどのような事業が予想できるのでしょうか？

西田「オリンピックの建設計画を見ると、選手村を中心とした半径８キロ圏内で全てをまかない、それら施設関連だけで約450億円の予算が計上されると言われています。おそらく実際にはそれを上回る規模になることは間違いありません。ここで懸念されるのは、関連施設の多くが埋立地の軟弱地盤であるということです。これに関しては、過去に行われた横浜のみなとみらい開発に匹敵する規模の地盤改良が必要になると考えています。加えて、過去の東京オリンピック時に併せて建設された首都高速道路やその他のインフラに関して、適宜補修が行われているとはいえ、抜本的な改修が必要になることは間違いありません。それらを総合しますと、我々地下のスペシャリストにとっても何らかの新工法も含めて、多くの発注がなされるものと期待しています。」

地後井「加えて新国立競技場の建設においては相応の規模で骨材需要が見込める他、現施設の解体とその材料のリサイクル等も極めて重要なビジネスとなることは間違いありません。あれだけの規模の施設ですと、リサイクルしないことには廃材の処理ができませんので。そうした廃材をどこにどう使うのかも含めて受入れや貯鉱、輸送システムをしっかり構築する必要があると思います。」

西田 修一 Shuichi Nishida

東邦地下工機株式会社
取締役

東京オリンピック開催決定が
好景気に更なる追い風を与えてくれる

西田「古い話になりますが、関東大震災の後に起こった復興資材の供給不足に際しては多摩川を使った船輸送、更には砂利運搬のための鉄道建設等が行われたことで、東京西部の大開発が行われたという例もあります。そういったことも含めて、しっかりとした画を描くことが重要であると認識しています。」

地後井「話は前後しますが、そうしたグランドデザインを描くことは震災復興に関しても大きな問題として認識されつつあります。東北のある町では住民票の数と実際の住民の数が大きく乖離してしまい、町としては復興事業を立ち上げる上でどのような形にまとめるのが良いのか決めかねているという事実が少なからずあると聞いています。」

続いて、政権交代によって業界内で変化等はあったのでしょうか？

西田「いわゆるアベノミクスでは“大胆な金融政策”“機動的な財政運営”“新たなる成長戦略”が三本の矢として掲げられていますが、その他にも税制を含めて需要を喚起すべきであるという動きが見えてきています。我々が

地後井 一 Hajime Chigoi

株式会社 幸袋テクノ
代表取締役社長

新たな発想に基づくビジネスを育てていくことが重要になる

扱っている鉱山機械は、たとえそれがわずかであっても効率が上がれば最終的な減価償却に大きな差が生じます。今までは何となく手控えられていたこれら新機械への更新が、減税やその他の優遇措置で加速されることになれば、ユーザとメーカ双方にとって良い流れになると考えています。即ち、これまでのコスト高というデメリットが効率向上というメリットを上回ってしまうことで、新機械への更新を見送っていた顧客であっても、現時点での経済的な追い風に上手く乗ることができれば新たな設備投資に踏み切ることができるだけの舞台が整いつつあると言い換えることができるかもしれません。こうした流れをしっかりと踏まえつつ、業界を挙げて売り込んでいく姿勢が来年以降は一層重要になってくると思います。」

その他、現状で新たな課題として取り上げられている案件等はあるのでしょうか？

西田 「ボーリングマシンはこれまでも省力化高効率化という面では弛まぬ進化を続けてきましたが、ここにきて無人化を求める声が大きくなってきています。それはどういうことかというと、震災復興関連ですが、福島第一原発における様々な作業において高放射線量環境下でも作業できるボーリングマシンの需要が出てきたことが理由です。ただし、一口に無人化と言ってもそこで中心となる技術は、これまで我々が培ってきた機械設計とは一線を画するエレクトロニクスとコンピュータマネジメントの世界になるのが難しいところで、一見熟成されたと思われていた技術であっても、時には時代の要請に応じてドラスティックに変わっていくものであり、そうでなければならないものだということを痛切に感じています。この件につきましては、今後どのような方向へ向かうかは未知数のところもありますが、作業に携わる方々の安全に直結する技術でもあり、更には廃炉に向けての長期プロジェクトとなる可能性も大きいということを鑑み、全力を挙げて協力していきたいと考えています。」

それでは最後に未来に向けたメッセージをお願いします。

西田 「未来に向けての大きな展望をお話させていただくとしたら、それはやはりグリーンエネルギーということになると思います。地熱の有効利用も含めてビジネスとして理解されはじめているこれらをしっかりと育てることで、日本、ひいては世界全体のエネルギーコストの低減に貢献することができるのではないかと考えています。」

地後井 「エネルギーに関連しまして、私どもの会員の中にも太陽光発電設備を持つ会社がありますし、太陽光発電設備そのものをビジネスとして進めている会社もあります。というのも建設骨材である砕石業の皆様は終掘した後の広大な土地の使い道に困っていたという事実がありました。そこに太陽光発電設備を設置することで、遊んでいた土地をクリーンな発電所に作り替えることができるわけです。こういったことも新たな発想に基づくビジネスとしてしっかり育てていこうと考えています。」

多機能型乾式分級選別機の紹介

コトブキ技研工業株式会社
産業機械事業部　開発部
次長　長原　雄一

1．はじめに

ここ数年、骨材需要は若干の上向き傾向を見せているが、以前として骨材市場を取り巻く環境は非常に厳しい状況が続いている。そのような状況の中、設備合理化の要望と同時に品質の向上も求められている。当社はこれらの要望に応えるため、篩い性能を向上させた多機能乾式分級選別機（以下、本機）を開発し、本格的な販売開始より４年が経過した。納入ユーザにおいて順調な稼働を続けていることより、この度、納入実績と導入による効果の紹介をさせていただく。

キーワードは無粉塵、低騒音、省スペース、選別である。写真１に本機を用いた骨材製造プラントの外観を示す。

写真１　本機を用いた骨材製造プラントの外観

2．構造と特徴

本機は、粗骨材から細粒物までの選別・分級を行う乾式の分級選別機である。乾式設備で懸念される発塵は皆無であり、かつ低騒音・低振動で環境にやさしい装置でもある。図１に構造イメージ図を示す。

機械上部が空気分級ゾーンで原料の分散投入と微粒分の回収を行い、機械下部がスクリーン選別ゾーンで各製品サイズへの選別を行う構造となっている。図１に示すように、投入された原料は分散装置にて減速で安定供給

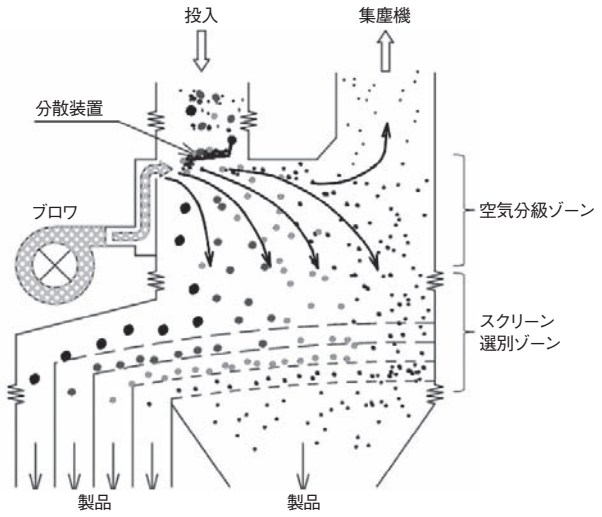


図１　構造イメージ図

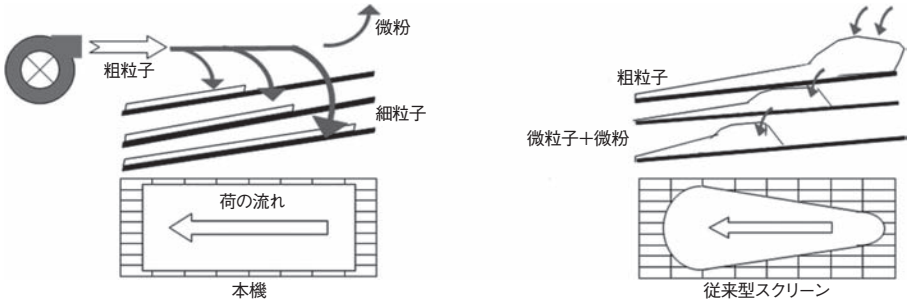


図2　本機と従来型スクリーンの投入比較

表1　納入実績の一覧表

No.	納入先	納入年月	機種	原料	用途
1 2	A社	2004年3月	RCAS1200 RCAS1200	スラグ	分級、粉体の回収（2系列）
3	B社	2007年2月	RCAS1200	石灰	分級砂の生産
4	C社	2007年6月	RCAS1200	スラグ	粗骨材、分級砂の生産
5	D社	2008年6月	RCAS2500	石灰	分級砂の生産
6	E社	2010年2月	RCAS1900	スラグ	細粒物の選別
7	F社	2010年3月	RCAS900	スラグ	粗骨材、分級砂の生産
8	G社	2011年8月	RCAS1900	珪石	細粒物の選別
9	H社	2011年9月	RCAS1600	スラグ	分級、粉体の回収
10	J社	2012年3月	RCAS2500	石灰	粗骨材、分級砂の生産
11	K社	2013年8月	RCAS1900	凝灰岩	分級砂の生産

され、ブロワの送風により水平方向に加速される。粗粒子は手前に、細粒子は遠くに分散された状態でアミへ供給される。比較的篩い分けが容易な粗粒子はアミの手前部分にて篩い分けを行い、より篩い分け面積が必要な細粒子は後方部分に投入することでアミ全面を利用して篩い分けを行う。図2に本機と従来型スクリーンの投入比較を示す。本機は粗粒子と細粒子の篩い分け面積が有効に利用されていることが分かる。分散投入はアミ単位面積当たりの負荷を減少させることにつながる。その結果、篩い分け性能を向上させることができた。また、目詰まりの原因であるアミへの微粉付着は、空気分級ゾーンにて集塵機で微粉を回収することで目詰まりを防止している。これらの効果により、従来型スクリーンに比べ大幅に処理能力の増加を可能にした。

3．用途とシリーズ一覧

⑴　用途

前述の特徴をもつ本機は、以下に示す様々な用途に適応することができる。

①　骨材製造プラントでの用途

粗骨材用スクリーン・細骨材用スクリーン・乾式分級機の3つの機能を1台で有し、各単粒製品と分級砂の生産を同時に行う。

②　細粒物選別プラントでの用途

最小0.3mmまでの高精度な選別を行い、アミ目詰まりもなく連続安定運転を可能とする。

③　分級機としての用途

効率的な空気分離方式によりシャープな分級精度を可能とする。

④　再生骨材プラントでの用途

再生骨材製品の各単粒選別と同時にセメント粉の効率的な回収除去を行う。

⑵　シリーズ一覧

スクリーンサイズ別にRCAS900・1200・1900・2500の4機種を揃えている。型式の数値はスクリーン幅を表す。処理能力の参考例を以下に示す。

①　40－0mm原料を20・13・5・2.5mm選別する場合、RCAS2500で最大処理能力250t/h

②　5－0mm原料を3・2・1mm選別する場合、RCAS2500で最大処理能力40t/h（粒度構成により処理能力は変動するので参考値を示す）

4．納入実績

現在の納入実績は11機である。用途は、骨材選別・分級・細粒物選別まで様々で、いずれの納入ユーザにおいても順調な稼働を続けており、省スペースや安定生産、容易なメンテナンス等が好評である。表1に納入実績の一覧を示す。

5．導入実績の紹介

⑴　骨材製造プラントへの導入実績の紹介

（表１・No.4）

①　導入経緯

本ユーザは、高品質な粗骨材製品と分級砂を生産する骨材製造プラントの新規導入を検討していた。選別設備に関しては、当初は従来型設備の粗骨材用スクリーン・細骨材用スクリーン・乾式分級機の導入を計画されていたが、具体的なご要望を伺い、本機導入による大幅な設備投資の削減が見込まれたため設備提案と共に、当社工場にてテストを実施し効果を確認後に本機（RCAS1200）の導入が決定した。

このときの具体的な要望は以下であった。

写真２　骨材製造プラントの外観

ⅰ）　設備スペースを最小限にしたい。

ⅱ）　イニシャルコストを低減したい。

ⅲ）　製品は粗骨材（40－0・20－0・13－5）と分級砂の生産を行う。

ⅳ）　生産比率は出荷状況に合わせて容易な調整を可能としたい。

ⅴ）　メンテナンス・無粉塵・低騒音等良好な作業環境を確保したい。

写真2に本ユーザの骨材製造プラントの外観を示す。

②　用途

図３にプラントフローを示す。左図が当初計画の従来型フローで、右図が今回の本機導入によるフローである。選別原料は40－0mmで、縦型遠心破砕機で破砕及び整粒を行い40－0mmが本機に投入される。スクリーン網20・13・5・3mmを装備し、粗骨材製品として40－0・20－0・13－5を需要に応じて切替生産し、同時に分級砂3－0mmの生産を行っている。粗骨材製品は出荷量に変動があるため状況に応じて生産比率の調整が可能な設備になっている。手法としては、本機からの各製品排出シュートに調整式の切替ダンパを設け、必要な生産比率に合わせて縦型遠心破砕機へリターンさせ、再破砕を行っている。

本機の機種はRCAS1200で処理能力は最大100t/hである。設備動力は、本機15.4kW（スクリーン4.4kW・ブロワ11kW）、集塵機37kWである。

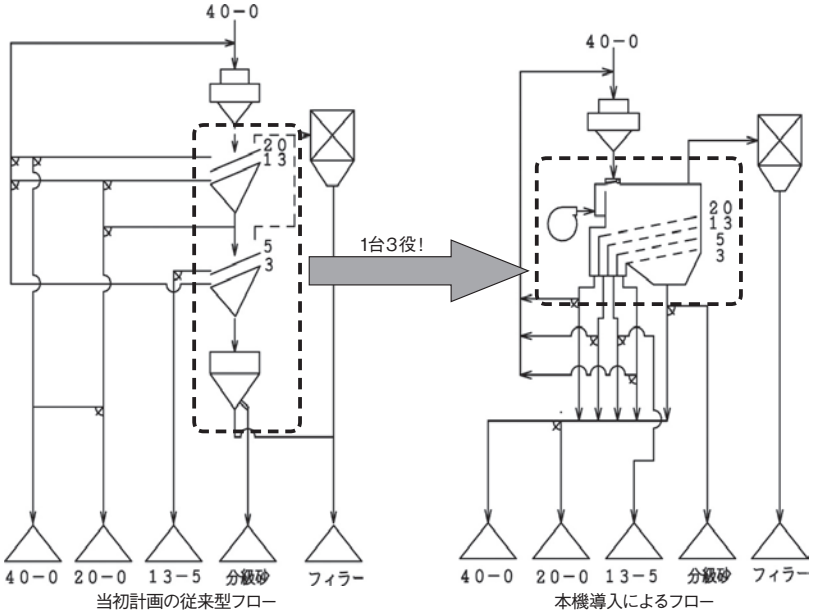


図３　本機導入によるフロー

③　導入によるメリット

従来型設備の粗骨材用スクリーン・細骨材用スクリーン･乾式分級機の３つの機能を１台で行うため、プラントレイアウトは非常にシンプルであり、設置スペースは従来型設備と比較して1/2.5と小さくコンパクトな設備が実現した。選別された製品粒度はJIS規格を満足し、安定運転を続けている。また、乾式設備であるが完全な密閉構造で機器内は集塵機による負圧状態を保っているため、無粉塵で良好な作業環境が確保されている。

⑵　細粒物の選別プラントへの導入実績の紹介

（表１・No.6）

①　導入経緯

本ユーザは、５－０mm原料を破砕・選別し、ショット材や研削材の生産を行っており、需要の増加に対応すべく､増産と設備の合理化を検討していた。このときの具体的な要望は以下であった。

ⅰ）　生産量の大幅増加を図る（現状６ton/日（８時間）→増産計画６ton/時間）。

ⅱ）　原料３種類・製品６種類の運転パターンの全てに対応した切替運転を容易にする。

ⅲ）　厳しい製品粒度規格を満足するシャープな分級選別精度。

ⅳ）　１mm以下のアミにおいても目詰まりがなく、連続運転可能で容易なメンテナンス。

写真３に本ユーザの細粒物破砕選別プラントの外観を示す。

②　用途

原料５－０mmを、破砕・選別し最小0.4mmまでの選別製品を生産している。設備の最上部に破砕機として当社製砂システムで多数の実績のある縦型遠心破砕機を用い、中段に分級選別機として本機を配置している。各機器を縦型に配置することにより省スペース化を図っている。

運転パターンは、原料３種類・製品６種類と多いが、運転パターンごとに縦型遠心破砕機のインバータ設定により破砕比を調整し、それと合わせて本機の排出シュートの切替ダンパ及び集塵機風量の調整を行うことで各運転パターンへの対応を可能としている。これらの切り替えは集中制御盤によるシーケンサ制御としており、運転パターンを選択するだけで各機器の自動切替が行われる簡単な運転操作である。

本機の機種はRCAS1900で、処理能力は最大７t/h、スクリーン網は1.6～0.4mmを装備している。設備動力は、本機29.5kW（スクリーン11kW・ブロワ18.5kW)、集塵機45kWである。図４に本機導入によるフローを示す。

写真３　細粒物破砕選別プラントの外観

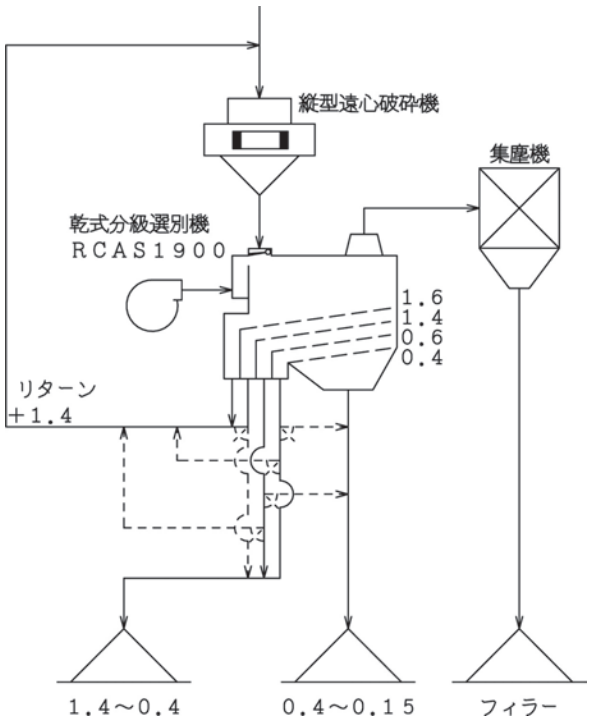


図４　本機導入によるフロー

③　導入によるメリット

従来設備では、複数の円筒篩いを使用し、かつ製品粒度規格を満足させるために複数回の篩い分け工程が必要で時間を要すため生産量の増加が困難であったが、本機導入により連続生産が可能となり、生産効率も生産量が従来の10倍と大幅な増産を実現できた。また、４段装備のアミは各段に点検口と交換用扉を設けており、上段アミを取り付けたままで下段アミ交換が可能な構造とし、メンテナンス性も考慮している。もちろん長期連続運転においてもアミの目詰まりは発生していない。

製品粒度の一例を図５に示す。非常に厳しい粒度規格を満足できている。

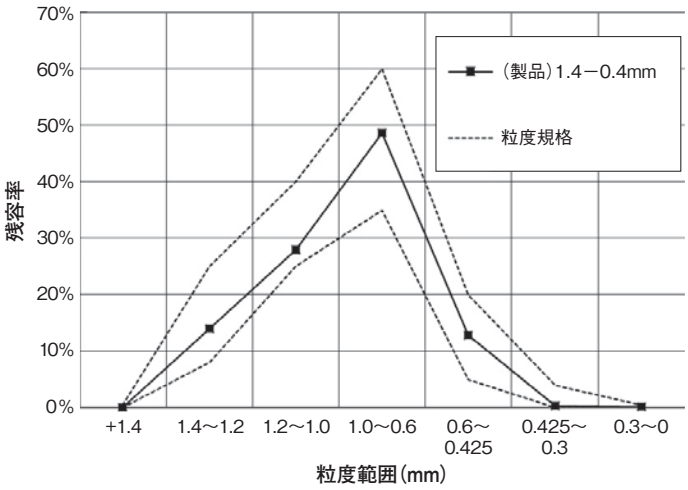


図５　製品粒度

６．おわりに

多彩なニーズに対応できる本機を用いたシステムは販売開始以来、順調な稼働を続けている。ここ１～２年は設備投資を検討されるユーザも増えてきている。ユーザごとに色々な検討が必要となってくるが、当社はユーザ様の要望を伺い、それに応じた機器仕様、システム検討を柔軟に対応させていただいている。広島県呉市の当社工場には実機サイズのテストプラントを設置しており（写真４参照）、原料持ち込みによる性能確認も可能である。設備検討の際はぜひご相談いただきたい。

写真４　本機のテストプラント（RCAS900）

Interview with
Taizo Tsutsui

部会長が製鉄機械業界の現状について語る

高性能・高品質・高信頼性を武器に製鉄機械業界で再度戦えるか？

製鉄機械業界が更なる躍進を遂げるために必要なことについて、部会長として２年目を迎える筒井泰造部会長（スチールプランテック株式会社 取締役）に語ってもらった。

それでは最初に、2013年における製鉄機械業界の概況の解説をお願いします。

「昨年度も同じお話させていただいた記憶がありますが、ここ数年は中国における鉄鋼製品及び材料の生産がほぼノーコントロール状態であったことで、世界的な鉄鋼製品の供給過剰と価格低下を招いており、2013年もこの流れが継続しています。その結果、主要鉄鋼メーカの多くが生産調整を余儀なくされ、低下した販売量を確保するために一部で価格低下が起こる等、悪循環に終始していたといっても過言ではありません。一方、日本の鉄鋼メーカにも大きく影響しており、高張力鋼板を始めとする高級鋼や特殊鋼分野に特化したり、高炉各社の棲み分けによる生産調整でその悪影響を最小限にとどめる努力をしてきております。この影響は、新規の設備投資が抑えられ、老朽化や故障に伴う更新工事も最小限に控えたことで製鉄機械案件が激減するという形で現れており、この傾向は海外の製鉄プラント案件に顕著で昨年の出件計画案件数は半減以下と言っても過言ではありません。一般的に、製鉄プラントは受注から完成まで２～３年程度の期間を有するため、昨年、今年はそれ以前に受注した工事の遂行で当社の今の操業度は非常に高いという皮肉な状況です。特に海外での工事案件で据付工事、試運転業務やそのフォローで相当数のエンジニアが現地に赴任しています。前述した通り、国内外の計画工事案件数が半減しているのが実態で２～３年先の状況すら読めないのが正直なところであり、このような現状にあってどのように経営戦略を練っていくかが真に問われていると実感しております。」

設備投資の減少による案件の減少は価格競争の激化を招くのではないでしょうか？

「世界の市場では欧州勢が最大の脅威になっております。日本企業にとって大きな競合相手である欧州勢は中国・インド等で合弁会社や自社工場の設立、その他の投資も早い時期から積極的に進め成果が出ています。特にドイツ等のメーカは我が国と歴史的にも類似で製品の高性能・高品質を武器としている一方で、早い時期に着手した中国・インドとの合弁会社や自社工場での運営は、狩猟民族的スピードと支配的管理手法を確立し、低コスト製品の生産においては一日の長があると言えます。一方で、高信頼性（長寿命）を限定的にすることで軽量化を図り、更に性能を限定し、なおかつ中国・インドで製作を進め大きくコストダウンをしている欧州メーカもあり、今や製鉄機械は既に成熟期を過ぎ、製作メーカの統合・再編を経て低価格時代に突入していることは我々業界の共通認識と考えています。従って、高性能・高品質という武器にこだわり受注競争を戦った結果、客先が目先の低価格に押され惨敗したケースが増えてきております。一方で、限定性能・限定品質・低コストを目指す戦略面でも容易に達成できるものではなく時間と工夫が必要となります。高性能と高品質は今までの技術の蓄積の結晶ではありますがお金がかかります。限定性能・限定品質の製品を大過なく実績とするには知恵と勇気と時間がかかります。しかしながら、いずれにせよこの低価格競争の中でコストを削るにとどまらず利益を削り、その結果、企業体質を疲弊させてはならないことが最も大切だと考えているところです。」

日本の製鉄機械メーカは新興国需要における廉価製品分野で後れを取ってしまったということですか？

「そうした市場動向の変化を受けて我々も試行錯誤を繰り返していますが、企業として製品のスペックに関して２～３年のスパンでドラスティックに変化を遂げることは難しいと個人的には判断しています。また、我々だけの手によるコストダウンも限界があると考えております。中国等の合弁会社や設計院パートナーと協業し素材の仕様ダウンから機器仕様に限らず操業・保全にかかわる部分の簡素化に至るまでコストダウンを顧客体質と要求に合わせて積極的にかつ総合的に進めていかなくてはなりません。更に前述しましたように、海外製作・調達に際しては日本式の業者信頼型の管理手法から脱却し、攻撃的な気配り管理手法にやり方を変えていかなくてはならないと考えております。従って、長年築き上げた高性能・高品質・高信頼性を捨てずにこれを武器に海外生産を含めた地道なコストダウンを実施して、我々の設備が必要とされる市場・客先に適正価格で優良製品を供給するというビジネスの原理・原則を忘れてはならないと考えています。無理なコストでの品質と納期遅れは信頼と信用と適正利潤を失うだけになります。そのためには客先のニーズに合わせたソリューション型のきめ細かい対応や、愚直なアフターサービス＆ケアが重要で今までに得てきた信頼であり武器であると信じております。しかし、なにより先に客先密着型のニーズを発掘し要求の程度に合わせた設備を提供することがポイントと考えます。」

今後は、長期にわたる総合マネジメント的なサポート体制こそが企業存続のポイントになるのでしょうか？

「工業製品の中でも大量生産品に関連する分野では、製品販売の利益はほとんどないものの､その後の予備品･消耗品による定期的な補修や事故復旧に伴う補修工事で利益を上げているという事実があります。製鉄機械メーカも今後、この分野にも力を入れていく必要があると考えます。しかし製鉄機械の場合には、エンドユーザである鉄鋼メーカが持っている技術力が高いこともあり、メンテナンスや補修のほとんどを自社もしくは関連企業を通じて行っている実態があり、今まではなかなかそこに入り込むことができませんでした。我々が現在注目しているのは、東南アジアの財閥系企業で現れ始めている、異業種からの製鉄業への進出です。即ち、客先が製鉄の分野では実績・経験が少なく機械メーカに依存する度合いが従来よりも高くなるのではと予想しており、当社でも台湾のある財閥系企業がベトナムにおいて製鉄所を建設するという事業に際し、プラントの建設、メンテナンスや補修、効率の良い維持管理も含めて、トータルでのマネジメントを請け負うべく活動を開始し、今後このような例が増加してくるのではと考えています。ちなみにこれは実際にあった例ですが、インドにおけるある案件で、インド国内にサービスデポが存在することが入札の条件になったことがありました。やはり先方にとってトラブルが生じた場合、プラント停止期間を短く抑えたいというのは当然であり、クレーム対策や細かなサポート体制を含めた要求を前提としたプラント建設こそが、我が国の企業色にもマッチしているのではないかと思います。」

最後に製鉄機械部会の会員各社の皆様に向けてのメッセージをお願いします。

「製鉄機械メーカは製鉄業界という単一業種の中にあり、鉄鋼業の浮き沈みに合わせて経営状況が変化せざる得ない単一事業であります。今後、我々の業界が本業に注力しつつもしっかりと経営基盤を固めた上で発展していくためには、製鉄機械業界で蓄積されている高い技術を他の分野にも転用し新事業・新分野を創設するといった柔軟な体制も必要ではないかと考えております。製鉄機械部会の皆様と一緒にそれぞれの得意分野を結集して製鉄業界の中のみならず、新分野で何かの事業を協業できないかと夢想しております。今後も業界一丸となってベクトルを合わせて戦っていけることを祈念しております。」

転炉設備の長寿命化技術の確立
～20年以上連続稼働可能な転炉設備の開発～

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
製鉄プラント事業部
製鉄プラントエンジニアリング第一部
商品技術室　製鋼・エコファーネス技術グループ
マネジャー　主森　哲朗

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
製鉄プラント事業部
製鉄プラントエンジニアリング第一部長
谷石　彦文

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
プラント調達部
工事調達室長　黒田　均

NS プラント設計株式会社
製鉄プラントエンジニアリング部
製鋼・エコファーネスチーム
チーフ　和田　利男

NS プラント設計株式会社
シュミレーションエンジニアリング・ソリューション部
チーフ　末永　富士雄

NS プラント設計株式会社
シュミレーションエンジニアリング・ソリューション部
チーフ　山口　正吉

1．はじめに

転炉とは約1,600℃の溶銑に酸素を吹き付け溶鋼に変える反応炉である。図１に設備概要を示す。炉体鉄皮はトラニオンリングの内側に配置され、炉体鉄皮の熱膨張を吸収できる支持装置によってトラニオンリングと固定されている。炉体鉄皮の内側には耐火物が施工してあり、使用経過に伴い、溶損し薄くなる。耐火物は薄くなると交換するが、炉体鉄皮は長期間使用し続け、耐火物が交換される直前には炉体鉄皮の温度は約600℃まで上昇する場合もある。このような過酷な環境下で使用されるため、徐々に炉体鉄皮の材質劣化が進み、熱変形や亀裂が生じていたが、部分補修を繰り返し行うことで、長期間（長いものでは20年間）の使用を可能にしてきた。この定期的な部分補修では、炉体鉄皮に付属する機器・部品の多くを取り外す必要があったため、１回の部分補修は多大な費用と期間を必要とし、更にその間の操業停止に伴う生産量の減少による損失を生じさせていた。

このような背景の中、定期的な部分補修を必要としない長寿命化のニーズが大きく、当社は、このニーズに応えるため、⑴炉体鉄皮の熱変形抑制及び亀裂抑制が図れる「新材料」を旧・新日本製鐵㈱（現・新日鉄住金㈱）と共同で開発し、⑵開発した新材料の機能を十分に発揮させるべく「転炉本体構造の最適化」を図った。これらにより転炉設備の長寿命化技術を確立した。

本稿では、長寿命化技術の確立に至るまでに開発・改良した内容について紹介する。

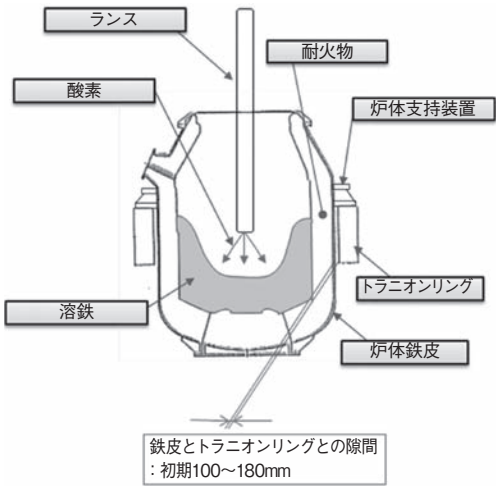


図１　転炉設備の概要
Fig.1 Schema of BOF

表１　新材料と従来材の特徴比較
Table.1 Comparison between new and ordinary material

項目		単位	従来素材 SM400C	新材料 SEV295-mod
高温特性（at 600℃）	引張強さ	kgf/mm^2	27	32
	降伏点	kgf/mm^2	14	25
じん性	シャルピー吸収エネルギー（初期）	J	139	215
	シャルピー吸収エネルギー（600℃、200時間加熱後）	J	−	85

２．炉体鉄皮の熱変形及び亀裂抑制

⑴　新材料の開発

炉体鉄皮の熱変形及び亀裂を抑制するために、新材料の開発を新日鉄住金㈱と共同で行った。新材料の開発のポイントは以下の２点である。

①　熱変形の抑制：耐クリープ性を有すること。

②　亀裂の抑制：熱負荷後のじん性を有し、かつ、じん性の閾値は20年間（約17.5万時間）の連続使用にても初期欠陥が進行しないこと。

開発した新材料の高温強度、じん性を表１に示す。新材料（SEV295-mod）は従来材と比較して高温強度（降伏点）は約２倍、及び熱負荷後のじん性は大幅に改善した。

また、開発のポイントであった「熱変形の抑制」及び「亀裂の抑制」の効果は以下の通りであった。

①　熱変形の抑制の効果

熱変形の抑制効果は実炉に適応し、約20年間の稼働にて確認した。その結果は図２に示すように、従来材では約10年で150mm変形したものに対し、新材料では約20年間の使用で30～40mmと小さかった。これを変形速度に置き換えると、新材料は従来材と比べて約１/４の変形速度であり、熱変形の抑制に一定の効果があることが分かった。

②　亀裂の抑制の効果

亀裂の抑制効果は、約14年間使用した炉体鉄皮か

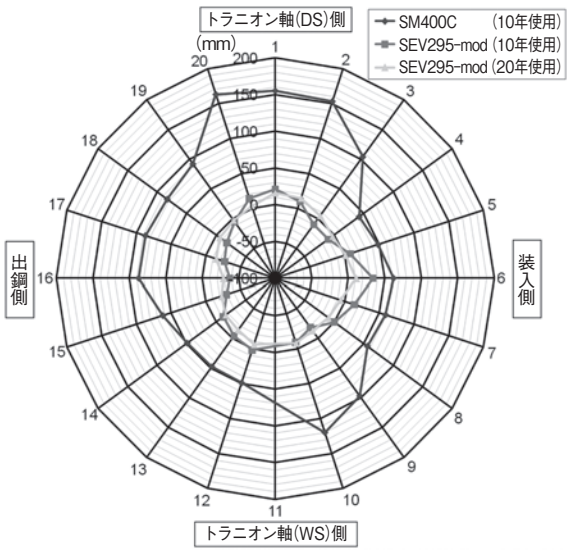
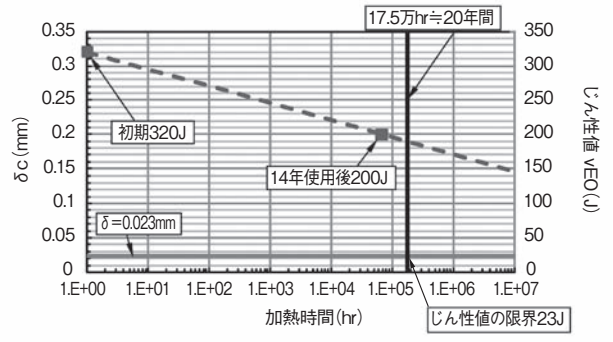


図２　炉体変形量の比較
Fig.2 Comparison of the converter body deformation



WES2805 溶接継ぎ手の脆性破壊の危険評価方法における計算式

$\delta c = 0.01 \times vE0$ 、$\delta = 3.5 \times a' \times \varepsilon$

δ、δcの算出前提条件

・vE0：0℃におけるシャルピー吸収エネルギー

・ε：600℃熱間使用時の最大降伏歪

・a'：等価貫通亀裂寸法

図3　炉体鉄皮の亀裂抑制評価
Fig.3 Evaluation of crack-suppressions on the shell steel

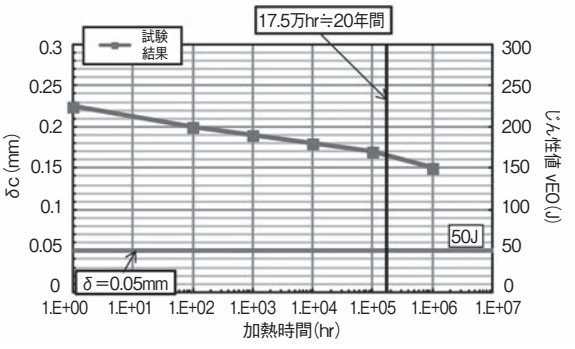


図4　溶接材料の亀裂抑制評価
Fig.4 Evaluation of crack-suppressions for welding materials

表2　溶接材の試験結果
Table.2 Experiment of welding materials

項目		単位	溶接材 A	母材 SEV295-mod
引張強度	常温	kgf/mm^2	68	52
	高温(at600℃)	kgf/mm^2	39	32
じん性	シャルピー吸収エネルギー(初期)	J	224	215
	シャルピー吸収エネルギー(600℃、200時間加熱後)	J	197	85

らサンプルを採取して確認した。亀裂が抑制されているかどうかの評価は、一般社団法人 日本溶接協会の欠陥評価規格WES2805の脆性破壊の危険評価方法により行った。この評価方法では材料が保有するじん性によって阻止できる開口変位δcを求め、その値が初期欠陥に実応力がかかったときに発生する開口変位δよりも大きければ、初期の欠陥以上に亀裂は進展しないとしている。この評価方法に基づき、採取したサンプルの評価結果を図3に示す。この結果により、限界以上のじん性を有しており、また、20年以上使用したとしても十分なじん性を有していると予測できる。

(2)　新材料に適応した溶接材料の選定

新材料を開発した場合、当然それに適した溶接材料を選定する必要がある。溶接材料の選定に当たっては常温で母材（新材料）より機械的強度が高いことが条件となり、また、これに加えて以下の条件を有している必要がある。

・600℃において、引張強度は母材（新材料）よりも高いこと。

・熱負荷後のじん性を有すること、かつ、じん性の閾値は20年（17.5万時間）の連続使用で亀裂が進行しないこと。

一般的に溶接材料の常温における引張強度は公表されているが、高温での引張強度並びに熱負荷後のじん性は公表されていない。そのため当社にて、常温の引張強度を基に数種類の溶接材料を候補に挙げ、上記の条件を満足するか①高温引張試験、②シャルピー衝撃試験を実施した。これらの試験結果より溶接材料Aが条件を満足していることが分かった。この結果について述べる。

①　高温引張試験結果

溶接材料Aは常温並びに600℃において母材（新材料）より高い強度を有していることが分かった。

②　シャルピー衝撃試験結果

溶接材料Aは初期（溶接のまま）では224J、600℃×200時間熱負荷後では197Jを有しており、低下が小さかった。

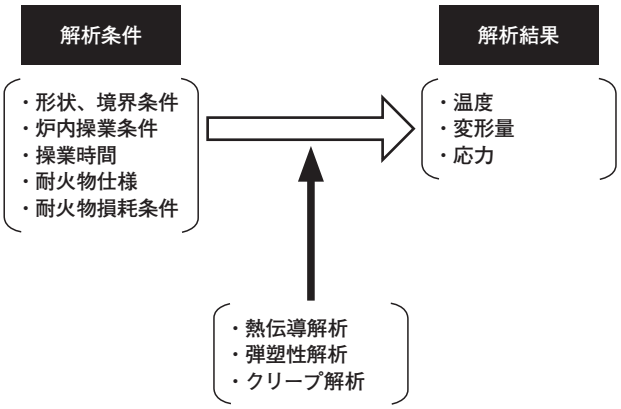


図５　3次元FEM解析の概要
Fig.5 Schema of three-dimension FEM analysis

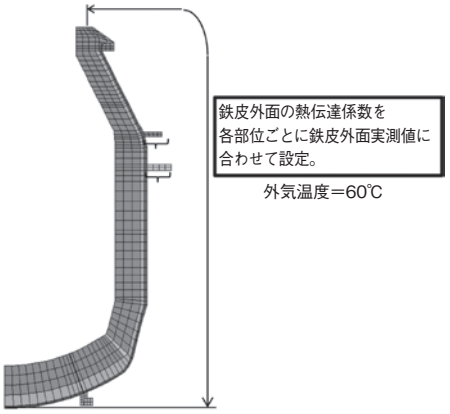


図６　熱伝達係数の設定
Fig.6 Setting of heat transfer coefficient

また、亀裂が進行するかどうかの評価は、先に述べた第２章 ⑴項同様にWES2805の脆性破壊の危険評価方法により実施した。この結果を図４に示す。この結果より20年後（17.5万hr）のじん性値は、初期欠陥に応力がかかった時に発生する開口変位δよりも大きいことが認められ、20年以上使用しても初期欠陥に起因する亀裂は進展しないと予想できる。

以上の結果から、溶接材料Aは新材料（SEV295-mod）に適していることが分かり、以後新材料の溶接材料として標準とした。

３．転炉本体構造の最適化

転炉炉体は各製鉄所において処理能力（炉容）に差異があるため、そのサイズは多様である。当社は、開発した新材料を実機に適応し、20年以上の寿命が確保できることを実炉で確認したが、サイズの異なる転炉炉体においても、同様の効果を発揮させるためには、その効果を定量的に把握できる手法を確立する必要があった。そこで、転炉炉体の状態をシミュレートできる手法として３次元FEM解析手法を確立した。この解析手法によって新材料の範囲、冷却範囲及び転炉本体構造の最適化が図れるようになった。また、この手法を用いて転炉本体構造で特徴的な炉体支持装置を最適化した事例についても紹介する。

⑴　３次元FEM解析手法の確立

本解析の手法、及び本解析によって得られた結果を実炉と比較し妥当性を確認した結果を以下に述べる。

①　３次元FEM解析の手法

本解析の概要を図５に示す。また、実炉の使用状況に近付けるため、境界条件の設定に下記を反映した。

・鉄皮の温度が実炉より得られた温度と合うように鉄皮と大気間の熱伝達係数を設定した（図６参照）。
・変形を正確に把握するために温度ごとに実材料の引張試験結果から得られたデータを織り込み、また、クリープ変形量を正確に算出するため新材料のクリープひずみ速度を設定した。
・実際の操業では耐火物は徐々に損耗し、１炉代目、２炉代目と定期的に耐火物を交換するが、鉄皮は継続使用するため、耐火物厚みの減肉パターンを設定した（図７参照）。
・鉄皮には耐火物の膨張圧力がかかるが、耐火物厚みによって変わるため、耐火物厚みに応じた膨張圧力を計算する。
・鉄皮の熱変形は塑性変形・クリープ変形により生じるが、塑性変形では耐火物１炉代目でほとんど終え、２炉代目以降の熱変形はクリープ変形が支配的であり、熱変形速度は耐火物の１炉代目と２炉代目以降で大きく異なる。従って、長期間使用後の熱変形量を推定するには熱変形速度が一定となる３炉代目まで連続で解析を行った。３炉代目までの解析イメージを図８に示す。

②　解析手法の妥当性の確認結果

本解析によって得られた結果において、炉体鉄皮の変形スピードは0.34×10^{-3}mm/chであった。また、新材料を実炉へ適応した変形スピードは0.32×10^{-3}mm/chとほぼ合致しており、本解析の妥当

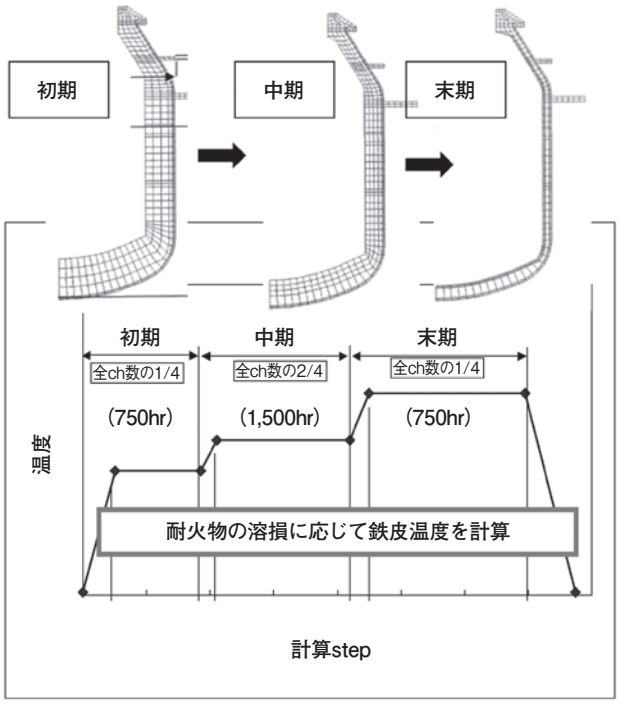


図7　耐火物の減肉パターン
Fig.7 Wearing pattern of refractory

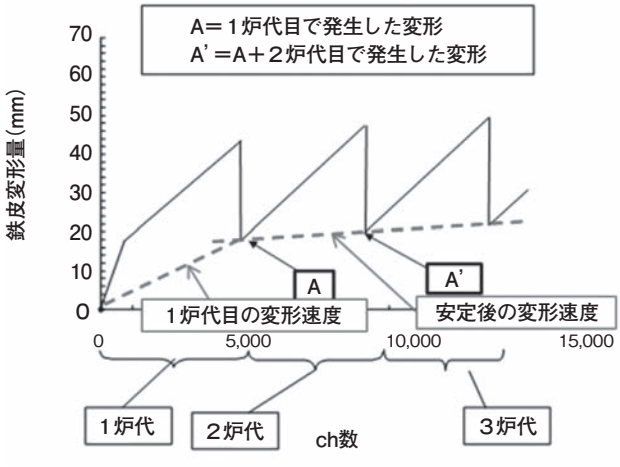


図8　3炉代解析のイメージ
Fig.8 Image of three-cycle analysis upon replacing refractory

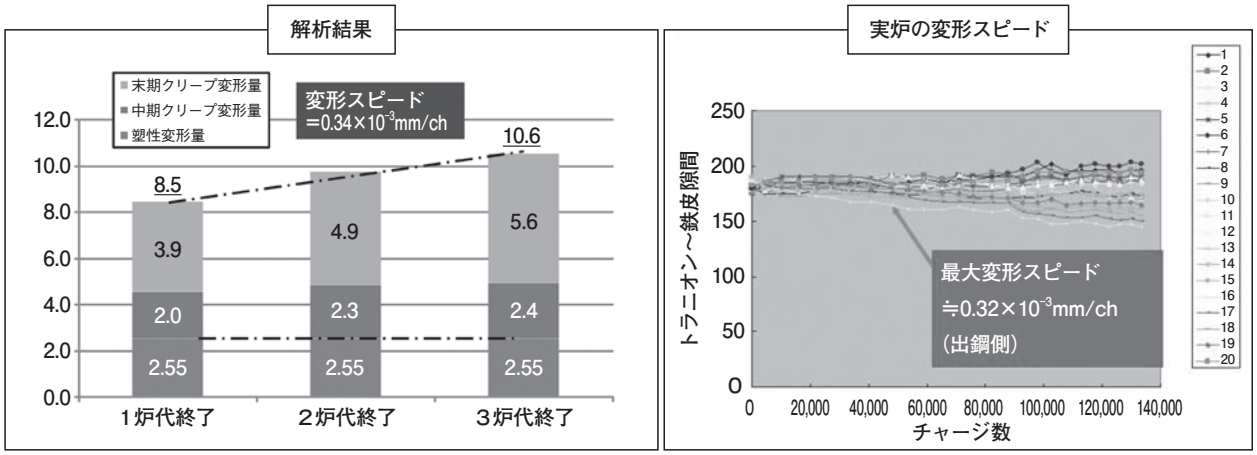


図9 解析結果及び実炉の変形スピード
Fig.9 Deformation speed in analysis, and actual furnace

性を確認できた(図9参照)。

以上により、変形による寿命予測、応力・温度の定量把握が可能となり、炉体鉄皮の新材料の範囲、冷却範囲及び転炉本体構造の最適化を図れるようになった。

(2) 炉体支持装置の最適化

転炉の支持装置は各エンジニアリング会社において、それぞれ特徴を持ったものを保有している。当社の炉体支持装置は従来、熱変形吸収を主とした機能として、炉容250ton/ch以上の大型転炉には「3点支持ピンボルト方式」を採用してきたが、構造が複雑であり、かつその複雑さが故に高価であるという課題があった。

当社はこの課題を解決するために、大型転炉の炉体支持装置にシンプルで安価にするべく、従来100～200ton/chクラスの中・小型転炉に採用してきた「多点ブラケット・コッター方式」を適用した。

炉体支持装置の各々の方式の特徴を図10、及び図11に示す。

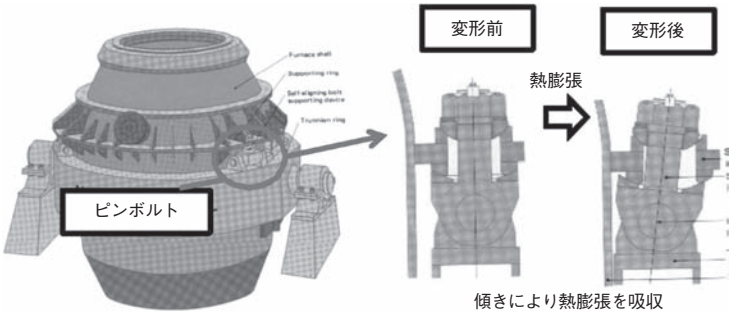


図10　炉体支持装置　(3点支持ピンボルト方式)
Fig.10 Image of the supporting device (Three-points support pin bolt type)

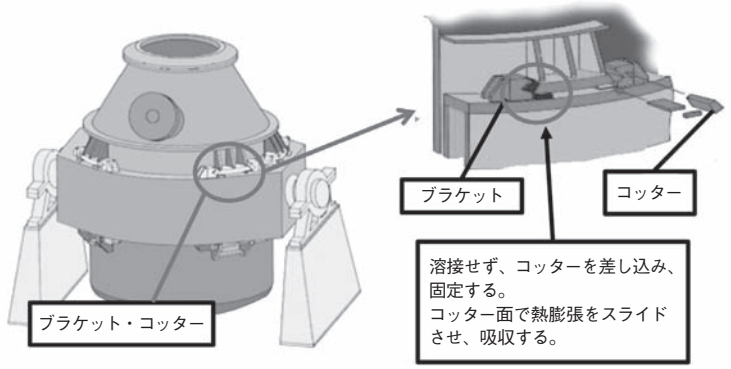


図11　炉体支持装置　(多点ブラケット・コッター方式)
Fig.11 Image of the supporting device (Multi-points bracket and cotter type)

表3　250ton/ch以上の大型転炉への「多点ブラケット・コッター方式」の適応実績
Table 3 Supply record of application of "multi-points bracket and cotter type" for BOF of 250 ton/ch or more

No.	納入先	炉容 (ton/ch)	基数	稼働開始	炉号(No.)
1	加古川製鉄所　第1製鋼工場 ㈱神戸製鋼所	270	1	2006	No.3
2	八幡製鉄所　第3製鋼工場(T鋼) 新日鉄住金㈱	350	1	2011	No.2
3	君津製鉄所　第2製鋼工場 新日鉄住金㈱	300	2	2012	No.1 & 2
4	八幡製鉄所　第3製鋼工場(T鋼) 新日鉄住金㈱	350	1	2012	No.1
5	加古川製鉄所　新溶銑処理工場 ㈱神戸製鋼所	270	1	建設中	

多点ブラケット・コッター方式の大型転炉への適用に当たり、先に述べた3次元FEM解析手法を用いてその性能を評価した結果、20年以上の寿命を発揮できることが分かり、その適用事例を増やしている。現在までに250ton/ch以上の大型転炉へ適用した実績を表3に示す。

4．おわりに

①熱変形抑制及び亀裂抑制が図れる「新材料」の開発及び、②転炉本体構造の最適化が図れる3次元FEM解析手法の確立について述べた。これらにより長寿命化技術の確立が図れ、20年以上連続稼働可能な転炉設備を開発することができた。また、この確立した技術は既に数機に適用し、現在も順調に稼働中である。

今後も当社は開発した長寿命化技術を駆使し、顧客ニーズを満足する最適な設備及びLCA改善の提案をしていく。

電気錫メッキライン／リフロー加熱制御の最新技術

～リフロー条件変更時の鋼板歩留向上～

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
製鉄プラント事業部
製鉄プラントエンジニアリング第二部
プロジェクト管理室
鋼板処理プロジェクトグループ長
神尾　圭司

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
制御システム技術センター　電計工事室
マネジャー　田代　栄一

NS プラント設計株式会社
制御システムエンジニアリング部　制御チーム
チーフ　山本　昇一

1．はじめに

電気錫メッキライン（図１参照）は、①前処理、②電気錫メッキ、③リフロー、④後処理というプロセス設備から構成されている。当社電気錫メッキラインは、電気錫メッキ設備に金属錫を化学的に溶解して錫イオンを供給する「不溶性陽極システム」、リフロー設備に抵抗加熱装置と誘導加熱装置を併用する「コンビネーションリフローシステム」という特徴的システムを有する。これらのシステムにおいては、これまでハード技術の開発のみならず、制御アルゴリズムの開発も実施してきた。本稿では、リフロー設備（図２参照）における鋼板加熱制

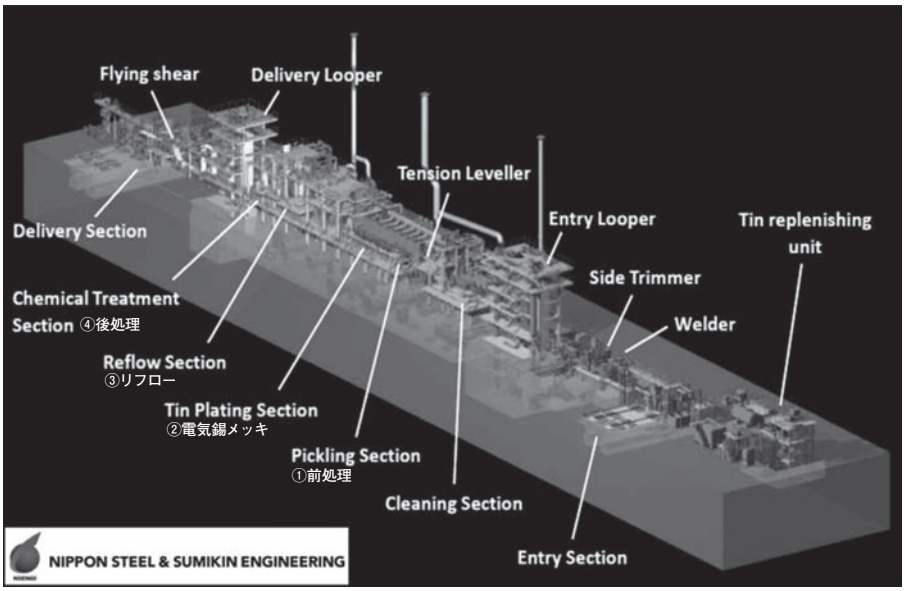


図1　電気錫メッキライン

御の最新技術について紹介する。

2．電気錫メッキラインのリフロー設備と加熱制御方法

電気錫メッキ鋼板は、耐蝕性、表面光沢性を確保するため、錫メッキを施した後の鋼板を錫の融点（232℃）以上に加熱するリフロー処理が行われる。リフロー処理によって電気錫メッキ層と鉄層との境界に拡散による錫－鉄合金層を生成させるが、この合金量の目標値は鋼板用途によって異なり、鋼板の加熱量によってコントロールされる。この鋼板の加熱制御には抵抗加熱方式（コンダクションリフロー）と誘導加熱方式（インダクションリフロー）がある。電気錫メッキが開発された当初は、装置が比較的単純で安価なコンダクションリフローが主流であったが、この加熱方式では鋼板の電流密度が不均一となるため鋼板表面の錫メッキ層に木目模様ができるという欠点があった。インダクションリフローは装置が高価ではあるが、この木目模様を解消でき、より高い表面光沢が得られるという品質改善効果により、近年採用が増えている。当社では両方式の特徴（イニシャルコスト抑制と品質向上）が活かせるコンビネーションリフローシステムを採用している（図２、図３参照）。

3．コンダクションリフローでの昇温制御とその課題

コンダクションリフローはコンダクタロールを通じて鋼板に電流を流すことにより発生するジュール熱を利用した加熱（昇温）技術である。故に、加熱制御を行うには、

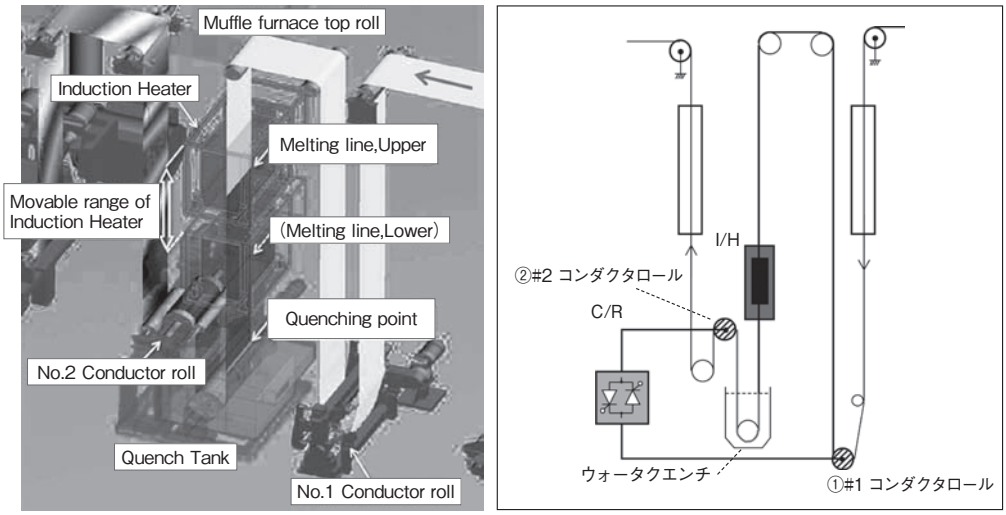


図2　リフローセクション

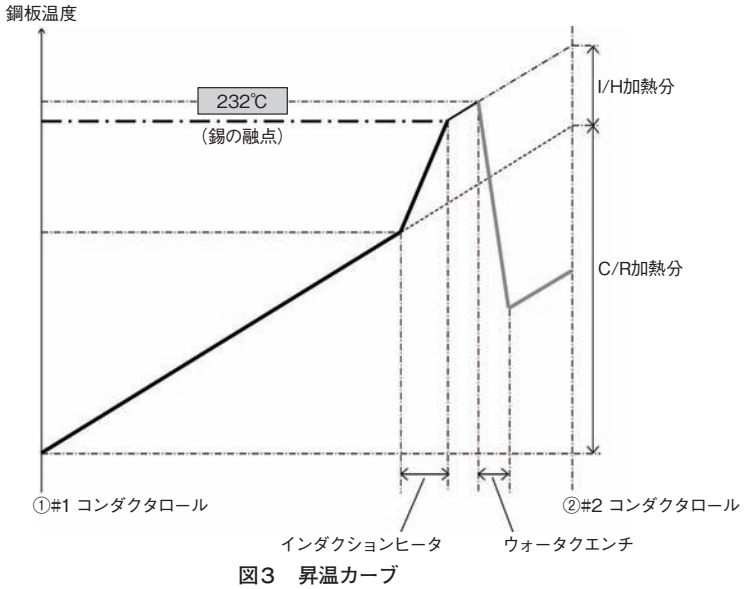


図3　昇温カーブ

昇温に見合った熱量、即ち、鋼板へ与える電力（Pcs ＝ $I^2 \cdot R$）を計算し、供給することになる。

$Pcs \propto Kc \cdot A \cdot V \cdot \Delta Tc$ …式⑴

Kc：鋼板の比熱・比重等の要素を含んだ係数

A：鋼板の断面積（（A＝b·d）b：鋼板の幅、d：鋼板の厚み）

V：鋼板速度（ライン速度）

ΔTc：コンダクションリフロー設定昇温温度

リフローセクションを通過する鋼板が一定断面積の場合、コンダクションリフローによる昇温制御は、昇温に必要な電力を上述の式⑴より算出し、その電力を投入するように電力変換器（サイリスタ）をコントロールするという比較的簡単な方法で行うことができる。

ところが、連続的に処理される鋼板の接続部前後で加熱条件が異なる場合、例えば、異断面の接続部、即ち、接続部前後の断面積が異なる鋼板がリフローセクション（厳密にはコンダクタロール間）を通過する際の昇温制御には、次の課題がある。

① 接続部前後の鋼板（各々の断面積）に対する必要電力が異なること

② 接続部は移動しているため、電力変換器から見たコンダクタロール間の鋼板抵抗値（前後鋼板の合成抵抗）は時々刻々と変化していること

③ 上記のため、同じ電流を流しても発熱量（$I^2 \cdot R$）が異なること

この異断面接続部通過時のコンダクションリフローによる加熱制御において、供給電力（Pcs）は一定のため、図４に示すように、鋼板の断面積が大きい方が加熱不足、小さい方が加熱過剰となる。過加熱による板破断を避けるため、従来は必要電力が小さい方の設定電力に切り替えて制御する方法が用いられてきた。結果的に必要熱量が確保されていない部分では所定の合金量が確保できず、鋼板の歩留悪化を招いていた。

４．リフロー最新制御

従来の電気錫メッキラインでは、リフローセクションを異断面接続部が通過する時に、「コンダクションリフローの電力切り替え」を行うため、接続部前後に製品不良（加熱量の過不足による合金量の目標値外れの鋼板）が発生し、その最大長さは＃１、＃２コンダクタロール間を通過する鋼板長さ分となり、歩留悪化を招いていたが、以下に述べる解決技術（特許番号5268658）を開発し、市場導入した。

⑴ 異断面接続部通過時の電力制御

上述の通り、リフローセクションを異断面接続部が通過する際は前後の鋼板に対する必要電力が異なるが、それを制御する手段である電流は前後の鋼板共通に流れるため、コンダクションリフローの電力制御のみでは、加熱過不足を解消することは不可能である。しかし、接続部がリフローセクションを通過する際の鋼板加熱過不足状態を正確に把握できれば、リフローセクションの後段に位置し、急速加熱が実現できるインダクションヒータを用いることにより、その過剰・不足分を補償することが可能となる。

以下、図５を参照しつつ、加熱過不足量の把握及びその補償方法について説明する。

① 加熱過不足量の把握

加熱過不足量を把握するためには、まずは、接続部前後の鋼板の合成抵抗値（Ra）をリアルタイムに計算する必要がある。そのため、接続部を入側コン

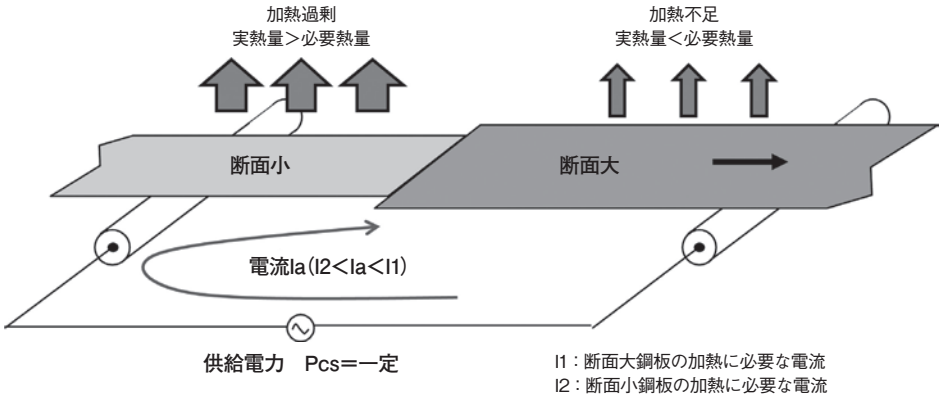


図４　異断面接続部通過時のコンダクションリフロー

ダクタロール（1CDR）からトラッキングして、その位置（L1a）を把握することで、鋼板の合成抵抗（Ra）を下記の式⑵で導き出すことができる。

$$Ra = \rho \cdot ((L2 - L1a) / A1) + \rho \cdot (L1a / A2)$$

…式⑵（図5①参照）

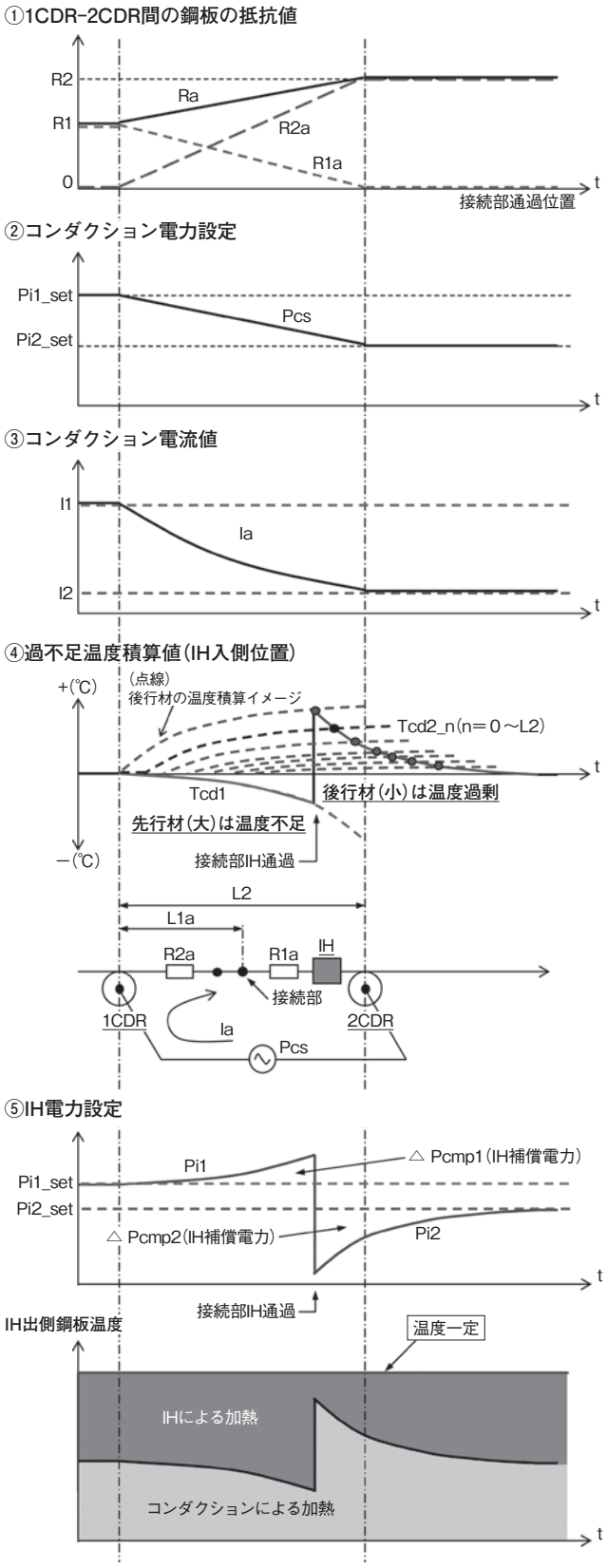


図5　断面大→小時の抵抗加熱の抵抗推移と電流、過不足補償電力

ρ：鋼板の抵抗率
A1：先行材の断面積
A2：後行材の断面積
L1a：入側コンダクタロールから接続部までの距離
L2：入側コンダクタロールから出側コンダクタロールまでの距離（固定）

続いて、断面積に応じた接続部前後の鋼板の加熱に必要な電流（I1、I2）とコンダクタロール間に実際に流れている電流（Ia）差から、接続部前後の鋼板各々のサンプリング時間（Δts）当たりの過不足熱量（ΔQcd1、ΔQcd2）を算出する。

なお、コンダクションリフローの設定電力（Pcs）は加熱過不足量を極力少なくするために、先行材の設定電力から後行材の設定電力へとなだらかに変化させる（図５②参照）。

Ia＝（Pcs / Ra）＾0.5 …式(3)（図５③参照）

ΔQcd1＝Kq・（Ia＾2・R1－I1＾2・R1）・Δts …式(4)

ΔQcd2＝Kq・（Ia＾2・R2－I2＾2・R2）・Δts …式(5)

Kq：係数
R1：先行材の抵抗値
R2：後行材の抵抗値
Δts：サンプリング時間

次に、上記サンプリング時間（Δts）当たりの過不足熱量を過不足温度（ΔTcd1、ΔTcd2）に換算する。

ΔTcd1＝ΔQcd1／（Kc・A1・L2）…式(6)

ΔTcd2＝ΔQcd2／（Kc・A2・L2）…式(7)

Kc：係数

このサンプリング時間（Δts）当たりの過不足温度（ΔTcd1、ΔTcd2）を、接続部が＃１コンダクタロールを通過した直後からインダクションヒータ入側に至るまでの間、先行材はサンプリング時間（Δts）ごとに積算し、後行材は接続部から一定間隔（例えば、サンプリング時間で移動する距離ごと）にトラッキングポイントを発生させ、そのポイントごとに積算することで、温度過不足量（Tcd1、Tcd2_n）を把握する（図５④参照）。

Tcd1＝ΣΔTcd1（インダクションヒータ位置を通過する先行材の加熱過不足量）…式(8)

Tcd2_n＝ΣΔTcd2（n＝０～L2：接続部から一定間隔ごとの後行材の加熱過不足量）…式(9)

② 加熱過不足量の電力補償

先行材においては接続部がインダクションヒータを通過するまで、後行材においては把握した一定間隔ごとのトラッキングポイントがインダクションヒータを通過する度に、加熱過不足分をインダクションヒータの加熱補償電力（ΔPcmp1、ΔPcmp2）に換算する。

ΔPcmp1＝－Kc・A1・V・Tcd1 …式(10)

ΔPcmp2＝－Kc・A2・V・Tcd2_n …式(11)

換算後、インダクションヒータが接続部前後のそれぞれの鋼板を加熱するために本来必要な設定加熱電力（Pi1_set、Pi2_set）に対し、加熱補償電力分（ΔPcmp1、ΔPcmp2）を加算して、補償後の設定加熱電力（Pi1、Pi2）とする。

Pi1＝Pi1_set＋ΔPcmp1 …式(12)

Pi2＝Pi2_set＋ΔPcmp2 …式(13)

図５の⑤は、加熱過不足電力必要補償量（ΔPcmp1、ΔPcmp2）の推移、コンダクションリフロー、インダクションヒータ各々の加熱温度並びに両者を加算した温度（即ち、インダクションヒータ出側鋼板温度）の推移を表したものである。この図からも分かるように、本制御方式を用いることで、コンダクションリフローによる加熱過不足をインダクションヒータで完全に補償することが可能である。

⑵ 従来方式との比較

図６に、リフローセクション（コンダクタロール間）を鋼板の接続部が通過中に、コンダクションリフローの設定電力を断面の小さい（設定電力の低い）方に切り替える従来制御方式で加熱した場合と、上述した当社最新技術であるインダクションヒータによる加熱電力補償制御を用いて加熱した場合の、インダクションヒータ（IH）出側の鋼板温度のシミュレーション結果を模式的に表したものである。

板幅1,000mm×板厚0.20mmの先行材から、板幅900mm×板厚0.18mmという後行材（約23%の断面

積減少）に変更されたという条件において、従来制御方式では、先行材は最大約40℃の加熱不足、後行材は同約20℃の加熱過剰となるところを、当社最新制御方式（電力補償制御）では、理論上過不足をなくすことができることが分かる。その他のシミュレーション前提条件を以下に示す。この方式を採用することで、従来制御方式で発生していた加熱過不足による不良部を理論上皆無にすることが可能となる。

【シミュレーション条件】

※設備条件

・コンダクタロール間距離：24m

・入側コンダクタロール（1CDR）からIH 出側距離：15.6m

※加熱条件

・入側コンダクタロールでの鋼板温度：40℃

・加熱設定温度（IH 出側温度）：240℃

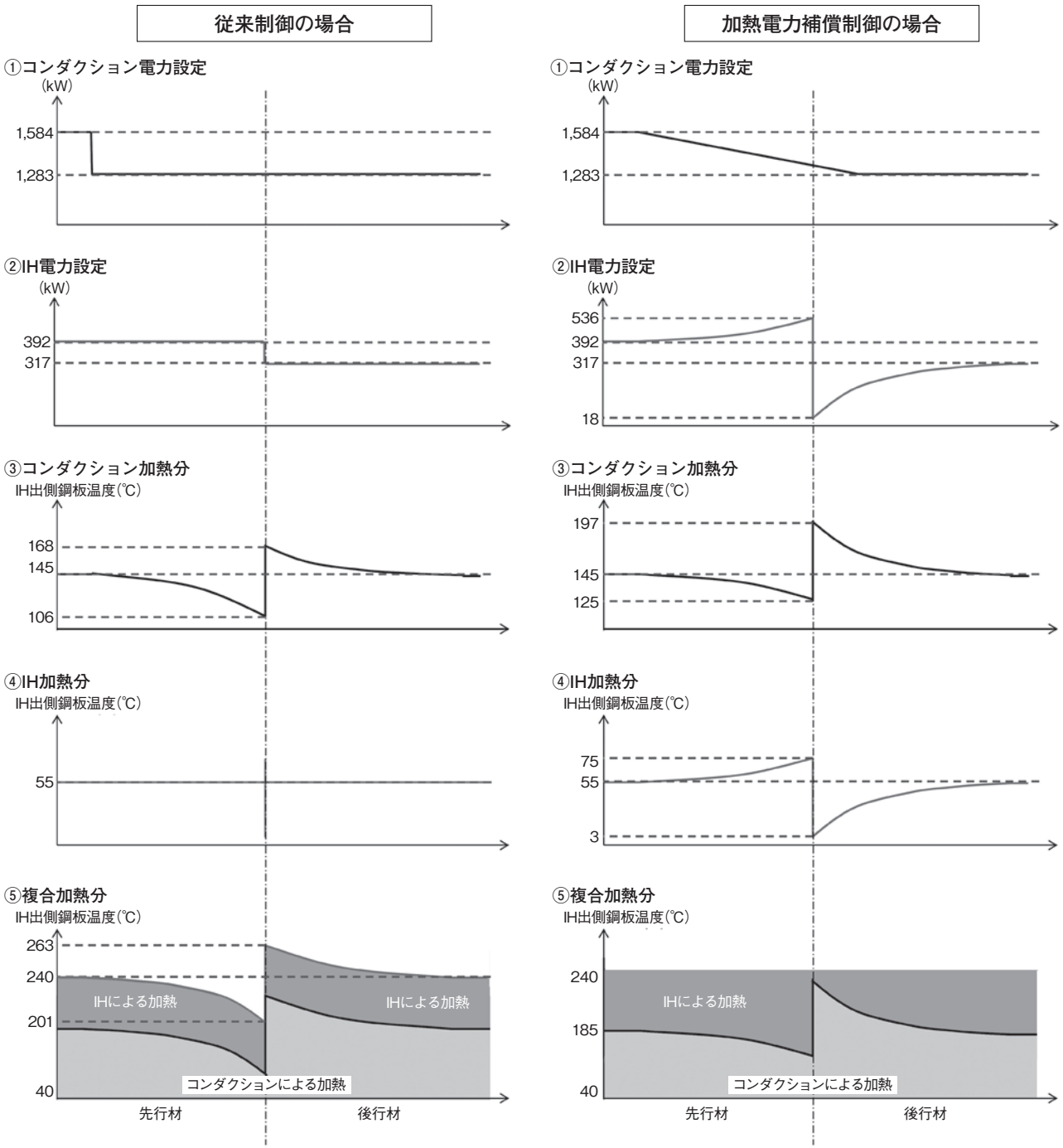


図6　従来制御方式と電力補償制御方式の鋼板温度シミュレーション結果

・インダクションヒータ加熱設定温度：50℃

（注）表中の電力（kW）表示は便宜上コンダクションリフロー及びインダクションヒータの加熱効率は無視している。

5. 実ラインへの適用

当社のリフロー電力補償制御をインドネシアLatinusa社ETLへ適用し、実ラインにおける機能検証を実施した。

図７に本電力補償制御を用いた場合のインダクションヒータ出側鋼板温度、コンダクションリフロー出力電力、インダクションヒータ出力電力を示す。本図からインダクションヒータ出力電力が横軸の時間経過、即ち接続部の移動と共に、加熱過不足補償電力分を含んだ曲線状に制御され出力されていることが分かる。この制御を適用した結果、接続部前後での合金量不良部長さが約２mとなり、これまでの約20mの1/10に短縮され、本電力補償制御の有効性（鋼板の歩留向上）を実ラインにおいて確認できた。

【操業条件】

・鋼板速度：260mpm

・接続部前後の鋼板サイズ（小断面→大断面）

（先行材）：板厚0.25mm×板幅880mm

（後行材）：板厚0.28mm×板幅905mm

6. おわりに

電気錫メッキラインのリフローセクションにおいて、先行材と後行材でリフロー条件が変更される接続部前後の合金量（加熱量）も厳密にコントロールできる電力補償制御システムを開発し、実機化を完了させた。実機での適用では、リフローセクションでの加熱不良部長さを接続部前後２m とすることに成功し、本電力補償システムの有効性を確証し、本開発技術により鋼板の歩留向上を果たすことができた。

本リフロー電力補償制御のみならず、顧客ニーズにマッチする電気錫メッキ設備の更なる商品性向上に努めていく所存である。

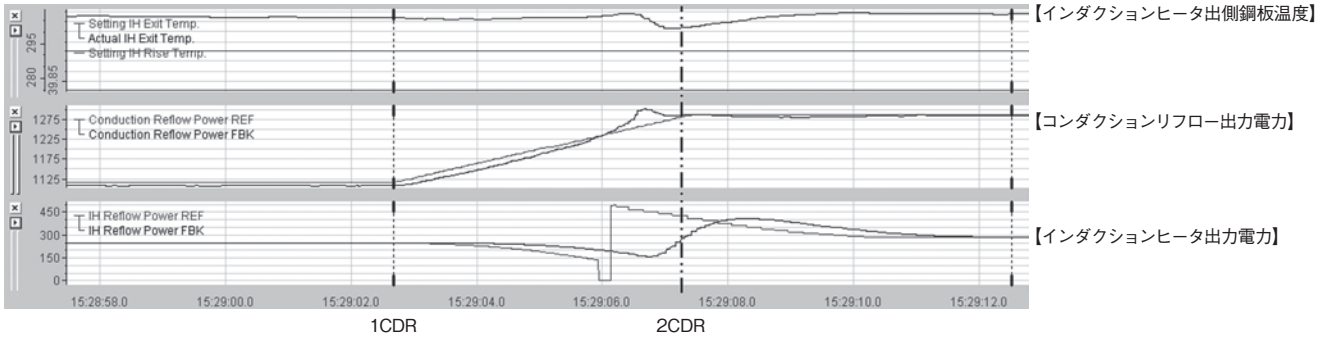


図7　リフロー電力補償制御の実ライン適用結果（インドネシアLATINUSA社ETL）

気中キャビテーション噴流式調質圧延機ワークロールの新型洗浄装置の開発と商品化
～連続溶融亜鉛メッキラインにおける品質及び生産性の向上実現～

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
製鉄プラント事業部
製鉄プラントエンジニアリング第二部　商品技術室
マネジャー　小川　宗成

1．はじめに

⑴　板表面疵の低減と板表面粗度の確保

近年、連続溶融亜鉛メッキライン（Hot Dip Continuous Galvanizing Line、以下CGL）における品質及び生産性向上の要求はますます高まっている。

特に、自動車外板用亜鉛メッキ鋼板では、高い板表面粗度が、より良い塗装性やプレス性のために求められている。板表面粗度は、亜鉛メッキ後に施される調質圧延により、そのワークロール表面の粗度を板に転写することにより板表面粗度が与えられる。そのため、調質圧延機のワークロールは、板表面疵である圧延疵を発生させる異物（例えば亜鉛粉）を付着させないこと及び異物を除去することと共に、表面粗度を保つことが重要である。つまり調質圧延機では、ワークロールの異物付着防止と除去、表面粗度確保が課題となっている。

従来のワークロール洗浄装置であるブラシロール式（Mechanical Brush Roll Scrubber）では、ワークロールに付着した異物、特に凹部に入り込んだ異物の除去能力は十分でなく、除去力を強くしようとブラシをワークロールに強く押し当てたりブラシ回転数を高くしたりすると、板粗度を確保するために必要なワークロール表面粗度を、短時間で削り取ってしまっていた。そこで近年、高圧水スプレー式（High Pressure Water Spray）が考案され、実操業で使われている。これは、必要なワークロール表面粗度を確保した上で、通常操業中の異物除去には効果を発揮しているが、局所的で強固な異物の除去には完全ではなく、この場合は操業中での新ワークロールへの交換が余儀なくされている。そこで、高圧水スプレー式と同様にワークロール表面粗度を確保しつつ、より洗浄力が高く、局所的で強固な異物の除去が可能な洗浄方法が望まれていた。

⑵　開発方法

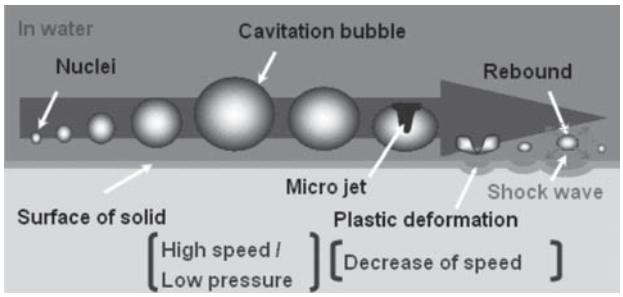
このような状況にて、東北大学大学院 祖山均教授により実現されていた、気中キャビテーション噴流（Cavitating Jet in Air）を調質圧延機のワークロールに噴射して洗浄する方法を、次のステップにて当社と東北大大学院との共同研究にて開発した。

①　第一ステップ

亜鉛粉を付着させたサンプル鉄板に、試験装置内にて気中キャビテーション噴流を噴射し、亜鉛粉が除去できることとサンプル鉄板表面粗度が確保されることを確認した。

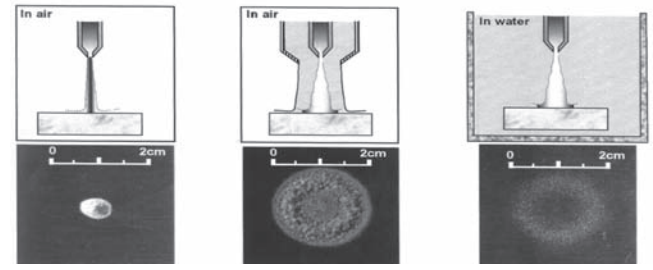
②　第二ステップ

CGL実操業で使用した調質圧延機ワークロールを試験装置にて回転させながら、気中キャビテーシ



©Soyama, Takakuwa & Aoyagi Laboratory http://www.mm.mech.tohoku.ac.jp/

図1　キャビテーションとその衝撃力



High Press Water Spray　Cavitating Jet in Air　Cavitating Jet in Water

図2　作業領域と衝撃力の比較

ョン噴流を噴射することで、亜鉛粉が除去できることとワークロール表面粗度が確保されることを確認した。

③　第三ステップ

実操業中のCGLに設置されたブラシロール式ワークロール洗浄装置を持つ調質圧延機にて、この洗浄措置を気中キャビテーション噴流式に交換し、その効果を確認した。そこでワークロールの交換頻度や異物の除去状態を調査した。

以上により、調質圧延機ワークロールの新型洗浄装置を開発し、実機にて商品を完成させた。

2．気中キャビテーション式洗浄装置の開発と商品化

⑴　開発方法

まず、キャビテーションの原理と気中キャビテーション噴流の概要を説明する。

①　キャビテーションの原理

キャビテーションとは、流動する液体において、その流速の増加により液体の圧力が飽和蒸気圧まで低下し、液相から気相へと局所的相変化が発生する現象である。類似の現象である沸騰は、加熱に起因する現象であり、速度起因のキャビテーションとは区別される。またキャビテーションの場合は沸騰と違って、速度の低下、即ち圧力の回復により気相が液相に短時間に移行することで、衝撃力が生じる。この衝撃力をワークロールの洗浄に利用する。図1にキャビテーション気泡の経時変化と衝撃力の発生機構を示す。

キャビテーション噴流は、一般に水を貯留した水槽に高速水噴流を噴射してキャビテーション噴流を発生させてきた。しかしこの方法では、水を満たせない場合にはキャビテーション噴流を形成できない。そこで祖山教授は、大気中に低速噴流を噴射して、その中心部に高速噴流を噴射、水を満たした水槽等を用いることなく、大気中にて直接的にキャビテーション噴流を発生させる、気中キャビテーション噴流（Cavitating Jet in Air）の噴射に成功した。

②　気中キャビテーション噴流の概要

気中キャビテーション噴流の加工能力と加工領域を比較するために、大気中に高圧水噴流を噴射する高圧水噴流（High Pressure Water Spray）と水槽等の水中に高速水流を噴射してキャビテーション噴流を発生させる水中キャビテーション噴流（Cavitating Jet in Water）をアルミニウム壊食試験にて比較した。

いずれも、高速水流はノズル直径0.8mm、噴射圧力20MPa、噴射時間10分間と同一条件で噴射したものである。気中キャビテーション噴流は、明らかに高圧水噴流や水中キャビテーション噴流より加

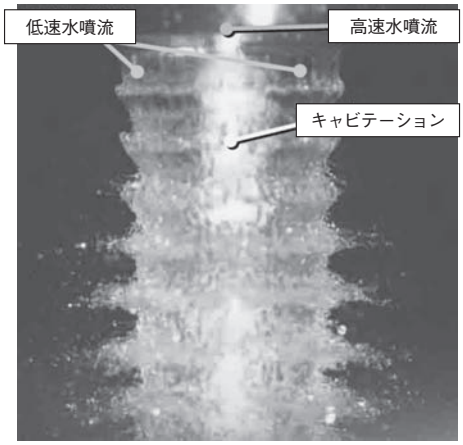


図3　キャビテーションの様相

工領域が広く、かつ加工能力が高いと言える。また、気中キャビテーション噴流の様相は、図３の通りである。

⑵　開発ステップごとの概要

①　第一ステップ／サンプル鉄板試験

ワークロールと同じ硬度と表面粗度を与えたサンプル鉄板に、亜鉛粉を実操業と同じ圧下力で付着させ、そのサンプル鉄板に試験装置内にて気中キャビテーション噴流を噴射し、亜鉛粉が除去できることと鉄板表面粗度が確保されることを確認した。図４に実験に用いた試験装置の概要を示す。Tank-Aは試験水の回収用であり、水で満たしていない。図５にサンプル鉄板の気中キャビテーション噴流の噴射試験結果を示す。亜鉛粉量は蛍光X線にて測定した。図６に比較として、ブラシロール式での洗浄試験結果を示す。

気中キャビテーション噴流での洗浄にて亜鉛が除去でき、かつ板表面粗度の落ちはほとんどないこと、ブラシロール式では十分に亜鉛が除去できず、亜鉛が除去できるまでブラシを押しつけると板表面粗度が取れてしまうことが解る。

②　第二ステップ／実ロール試験

CGL実操業（GI生産約800トン）で使用した調質圧延機ワークロールに、気中キャビテーション噴流を噴射することで、亜鉛粉が除去できることとワークロール表面粗度が確保されることを確認した。ここでは、気中キャビテーション噴流と高圧水噴流の比較を行った。図７に試験装置の概要を示す。

図８にワークロールへ、気中キャビテーション噴流と高圧水噴流を噴射した際の、各洗浄回での亜鉛粉除去量を示す。

図９には同様の噴射後のワークロール表面粗度の、各洗浄回でのワークロール表面粗度を示す。これより、両者のワークロール表面粗度確保の程度は同じであるが、気中キャビテーション噴流の洗浄力は高圧水スプレーの約５倍であることが解る。

③　第三ステップ／実操業試験

実際のCGL内に設置された調質圧延機にて、既設のブラシロール式洗浄装置を気中キャビテーション式洗浄装置に交換して、その効果を確認した。

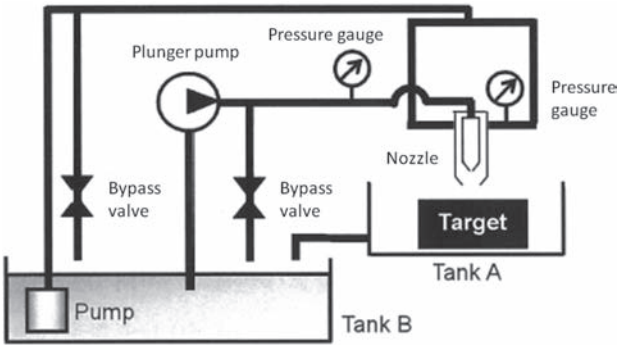


図４　気中キャビテーション噴流の試験装置

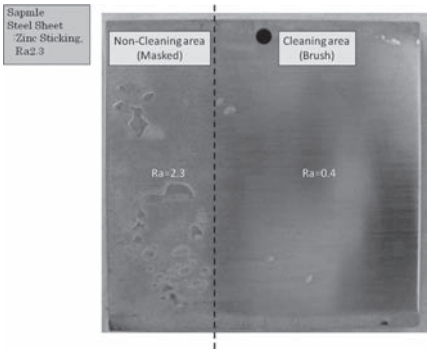


図６　試験結果：ブラシロール

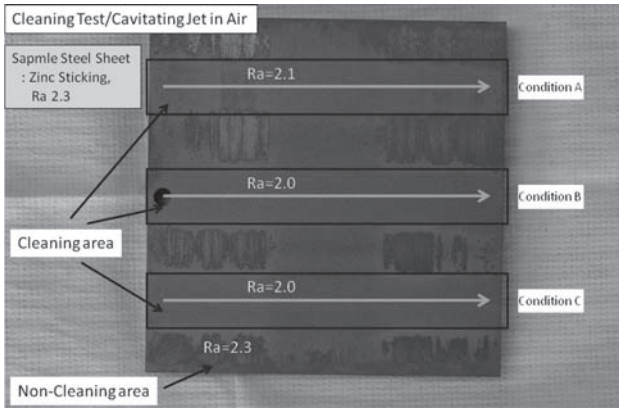


図５　テスト結果：気中キャビテーション噴流

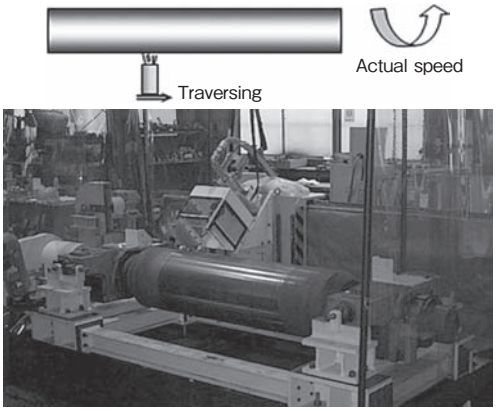


図７　気中キャビテーション噴流によるロール洗浄試験装置

実操業では、GIやGAの約3,000トン生産を１チャンス（1 chance）として生産するが、ブラシロール式でのワークロール洗浄では、１チャンス当たりワークロールを数回交換することで生産を続けていたが､気中キャビテーション式洗浄に替えたところ、ワークロール交換は行わず生産可能となった｡また、強固で局所的な亜鉛巻きが生じた際は、ブラシロール式では亜鉛巻きを除去できないために、その都度ワークロールを交換していたが、気中キャビテーション式では強固で局所的な亜鉛巻きも除去でき、そのままワークロールを交換せずに操業を続けることができるようになった。また、この装置は稼働後３年間メンテナンスフリーで稼働しており、ノズルの摩耗がほとんどないことが確認されている｡これは、キャビテーション発生がノズル部ではなく、ノズルを出た後流領域で発生しており、ノズル自身の壊食を引き起こしていないことを示す。

④　開発試験のまとめ

第一／第二ステップにて、ワークロール表面に付着した亜鉛粉の除去に関して、

ⅰ）　洗浄力は高圧水噴流の約５倍である

ⅱ）　製品粗度を確保するためのワークロールに必要な表面粗度確保できる

ことを確認した。

また第三ステップでは、実操業において、ブラシロール式から気中キャビテーション噴流式へ装置を入れ替えたことにより、

ⅰ）　ワークロールの寿命延長が可能

約3,000トン／１チャンス生産において、これまでワークロールを数回交換しなければならなかったが不要となった。

ⅱ）　局所亜鉛巻きの除去が可能

ブラシロール式では除去不可能であった、強固な局所的亜鉛巻きが気中キャビテーション式洗浄では除去可能となった。

3．結果

気中キャビテーション噴流を用いた調質圧延機ワークロール洗浄装置を、ブラシロール式及び高圧水噴流式の洗浄装置と比較すると、表１の通りである。

4．おわりに

調質圧延機のワークロール洗浄装置に気中キャビテーション噴流を用いた。

サンプル鉄板や実ワークロールでの洗浄テストを経て、実操業中のCGL内調質圧延機へ気中キャビテーション噴流式ワークロール洗浄装置を設置、ワークロール寿命が延び（ロール交換頻度減少）、局所的亜鉛巻きを除去できることが確認できた。

この結果を受け、現在のところ海外の新設CGLに、この新型洗浄装置一基を導入・設置し、更にその他の導入引き合いに対応中である。

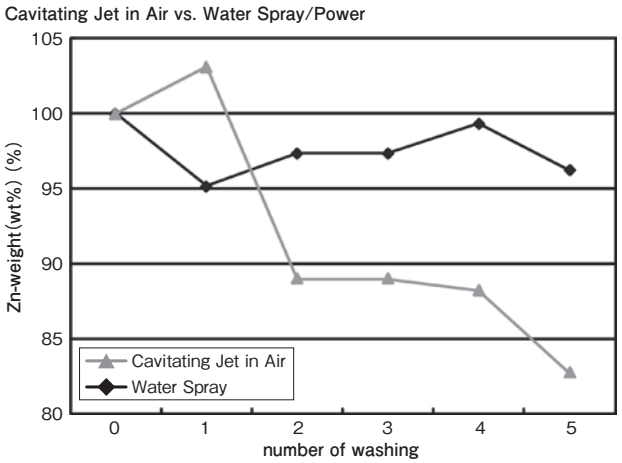


図8　亜鉛粉除去量

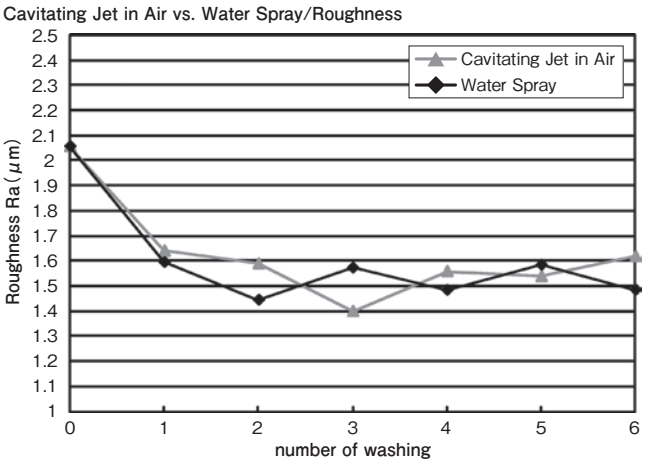


図9　表面粗度変化

5．謝辞

気中キャビテーション噴流の調質圧延機ワークロール洗浄装置への適応に当たって、当社は東北大学大学院工学研究科 ナノメカニクス専攻の祖山均教授と共同研究・開発を行った（2008（平成20）年８月～2009（平成21）年７月）。気中キャビテーション噴流そのものの基本技術は祖山教授の技術であり、調質圧延機ワークロール洗浄装置への適応に当たって、亜鉛粉付きサンプル鉄板での洗浄実験を、東北大学大学院の実験装置にて行った。また、実操業で使われたワークロールの洗浄試験も共同で行い、有効な助言をいただいた。ここに東北大学大学院と祖山均教授に深く感謝の意を表します。

〈参考文献〉

1） H.Soyama, J.Soc.Mat.Sci., Japan, Vol.47, No.4, pp.381-387, Apr.1998
2） H.Soyama, J.Eng.Mater.Technol, Vol.126, pp.123-128, Jan.2004
3） H.Soyoma, J.Fluid.Eng., Vol.127, pp.1095-1101, Nov. 2005

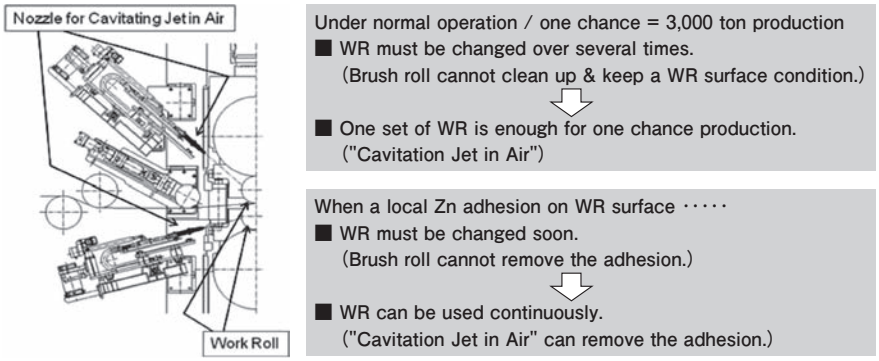
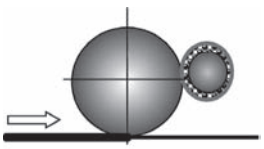
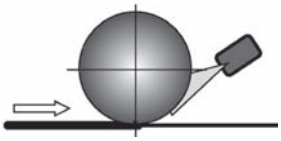
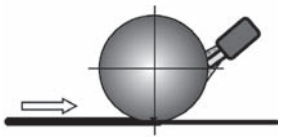
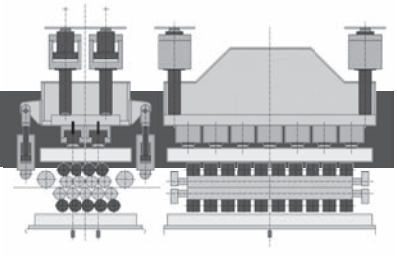

Nozzle for Cavitating Jet in Air
Work Roll
Under normal operation / one chance = 3,000 ton production
■ WR must be changed over several times.
(Brush roll cannot clean up & keep a WR surface condition.)
■ One set of WR is enough for one chance production.
("Cavitation Jet in Air")
When a local Zn adhesion on WR surface ・・・・・
■ WR must be changed soon.
(Brush roll cannot remove the adhesion.)
■ WR can be used continuously.
("Cavitation Jet in Air" can remove the adhesion.)

図10　調質圧延機

表1　従来技術との比較

	Conventionally method		Advanced method
	Brush roll Scrubber	High-pressure water Spray	Cavitating Jet in Air Injection
Concept	Brush Roll 	High Pressure Water 	Hybrid Water  **NSENGI New type**
Detergency	Base	Good	Excellent（5 times of Water Spray）
for Zn adhesion	Local Zn adhesion ⇒ can NOT be removed	Local Zn adhesion ⇒ can NOT be removed enough	Local Zn adhesion ⇒ CAN be removed completely
WR life (Changing interval)	Base	Base × ≈3	Base × ≈6
Ra drop	Base	Excellent（No drop）	Excellent（No drop）
Maintenance	・Replace of Brush roll	・Nozzle Cleaning	・Nozzle Cleaning
	Every year	Every 6 months	Every 6 months (Cavitation occurs outside of nozzle so the nozzle it self will not be eroded.)
Equipments	bese	simple	simple & compact
		High-pressure pump ; LARGE size	High-pressure pump ; SMALL size
Total	**Base**	**Good**	**Excellent**



第４世代厚板レベラの剛性無限大制御

スチールプランテック株式会社
第二技術本部　圧延技術部
技師　島村　智之

スチールプランテック株式会社
第二技術本部　圧延技術部
技師　植松　宏晋

スチールプランテック株式会社
第二技術本部　圧延技術部
部長　阿部　敬三

１．はじめに

近　年、TMCP（Thermo Mechanical Control Process）鋼板や焼入れ鋼板等の矯正では、その矯正反力の増大に伴い、従来のレベラ（以下、第３世代厚板レベラ）では、本体の変形が増大し、安定した平坦度不良矯正効果が得られなくなってきた。

この理由として、レベラ本体の変形原因のひとつである横たわみを補正するための方式が、プリセット方式（矯正作業を開始する前に事前に補正量を設定する方式）を採用していることが挙げられる。これにより、①事前の荷重予測の精度限界、②変動荷重への追従性不良、③先端及び尾端部での形状不良、④バックアップロールの短時間での破損、といった問題が生じた。

本稿では、矯正作業を実施している際に、実際に発生しているたわみを検出し、その検出値を使用してたわみの補正を行うことで、平坦度や残留応力低減効果を大幅に改善することを可能にした、動的制御機能を有する厚板レベラ（以下、第４世代厚板レベラ）の特徴である、剛性無限大制御について紹介する。特に、１号機の確立までの経緯について、詳細に説明する。

２．第3世代厚板レベラの限界から第4世代厚板レベラへ

第３世代厚板レベラは、図１に示す上フレーム分割型方式（特に欧州メーカの実績が多い）と、図２に示す機械的ウェッジ調整型方式（特に日本での実績が多い）がある。両方式共に、矯正中の厚板レベラの上下フレームの横たわみ、そしてロールギャップの板幅方向偏差を補正することが目的である。この補正方式は、矯正対象材の仕様から、矯正反力を計算し、その上下フレームのたわみを想定して、厚板レベラに矯正対象材が入ってくる

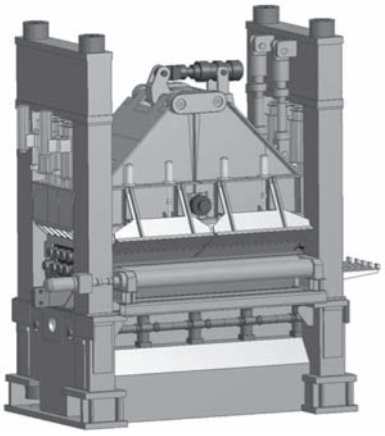


図１　第３世代厚板レベラ（上フレーム分割型）

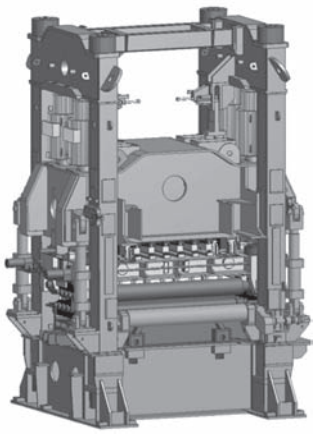


図2　第3世代厚板レベラ（機械的ウェッジ調整型）

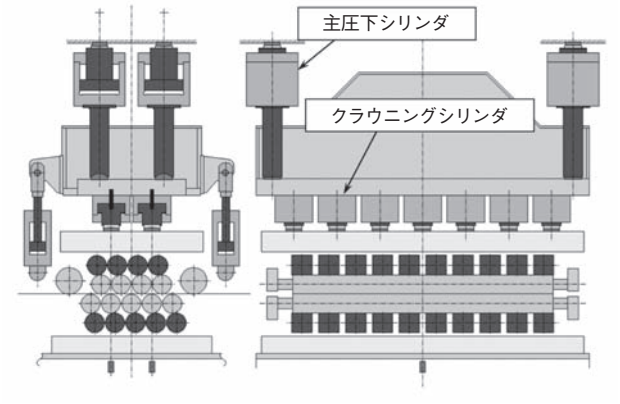


図3　第4世代厚板レベラ

前に補正量を設定する。そのため、ロールクラウニングプリセット方式（以下、プリセット方式）と呼ばれている。

第3世代厚板レベラは、矯正中のロールクラウンの調整ができないため、下記に示す問題点があった。

① 高強度の材料の場合、正確な降伏応力情報が与えられないため、予測荷重の誤差が大きい場合がある。そのため、ロールギャップ偏差の補正が完全にできない。

② 降伏応力が板の長手方向に変動する場合、それに伴い矯正反力も変動する。しかし、プリセット方式では、矯正中の変動荷重に対応できない。

③ 板の先端と尾端の矯正反力は、板の進入時は0から増加し、排出時は再び0へと減少していく。しかし、ロールクラウニングがその変化に対応せず、一定の値となっているため、先端、尾端の平坦度の改善ができないばかりか、むしろ悪化することもある。また、残留応力も増加する場合がある。特に、先端、尾端から1.2m前後の範囲でこの問題が顕著に現れる。

④ 板幅方向に適正なロールギャップが維持できない場合は、一部のバックアップロールに集中荷重がかかり、破損することが多い。

これらの問題点を解決するために、図3に示す、クラウニングシリンダ（油圧駆動）でフレームの横たわみに合わせてロールクラウニングを調整できる、ダイナミッククラウン機能を適用することにした。

3．剛性無限大制御の精度目標の設定

剛性無限大制御の精度目標を、最大矯正反力（1号機の場合は5,000トン）以下のいかなる荷重でも、①板入側のロールギャップ目標降伏率に相当する値に対して、±0.2mm以下の変動に抑えられる、②板出側のロールギャップも設定した値（通常は板厚と同じ値）に対して±0.2mm以下の変動に抑えられる、③板幅方向のロールギャップの偏差が0.2mm以下となることとした。

上記①～③の事項は、図4※に示す代表的な矯正対象材（板厚：42mm、降伏応力：450MPa）で80%の降伏率を設定した場合に、降伏率が全長、全幅で±1%以内であり、幅方向の降伏率偏差は1%以下であることを意味する。なお、達成保証値はその2倍の±0.4mmのロールギャップ設定値と、0.4mmの幅方向偏差とした。

※矯正中のロール配置と圧下量の定義の簡単な図も併せて示す。なお、矯正中のレベラのロール配置は、板入側で矯正対象材に強い曲げを与え、板出側に向うに従い、曲げの度合いを小さくし、板を矯正するためのものである。

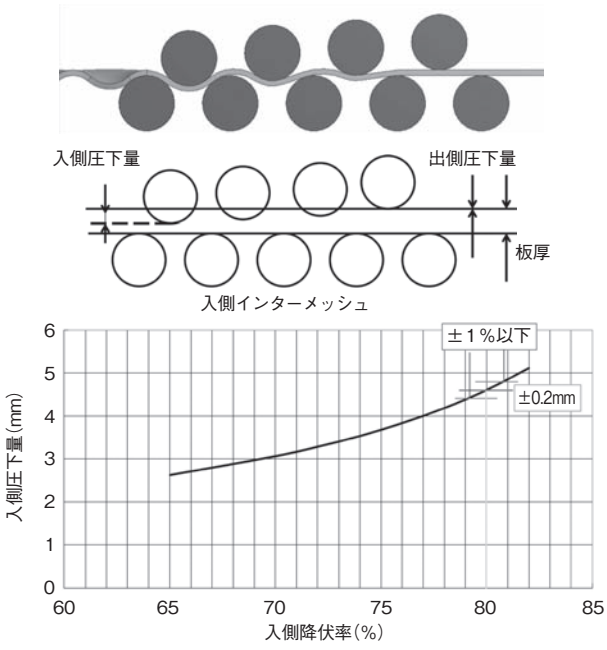


図4　剛性無限大制御の達成目標

4．初期の剛性無限大制御と発生した問題

板矯正中に厚板レベラには、自身の矯正反力により縦たわみと横たわみ（横たわみ、圧縮変形）の２つのたわみが生じる（図５参照）。

以下、縦たわみと横たわみの補正を行うための初期の剛性無限大制御の方法について述べ、その結果、発生した問題について述べる。

⑴　縦たわみ補正

縦たわみ補正は、式⑴のように、ハウジングの縦たわみミル定数Kに、矯正反力（主圧下シリンダの総和荷重）F_{total}を乗じ、更に、後段ロールへの過度の補正を避けるために設定した弱め定数γにて補正し、レベラが備えている全ての主圧下シリンダに同量の補正量を与えていた。これは第３世代厚板レベラと同様の制御を適用したものであった。

$$\delta = \frac{F_{total}}{4} \cdot K \cdot \alpha \cdot \gamma \cdots 式(1)$$

ただし、δ：主圧下シリンダの補正量、F_{total}：矯正反力（主圧下シリンダの総和荷重）、K：ハウジングの縦たわみミル定数、α：機械寸法による定数、γ：弱め係数である。

⑵　横たわみ補正

図６に初期のダイナミッククラウニング制御の概念図を示す。下部フレーム内の入側、出側それぞれに設置された、たわみセンサを使用して、レベラ入側、出側のたわみ量を測定し、式⑵にて横たわみを計算した。

$$\delta_1 = k_1(W) \cdot \delta_S \cdots 式(2)$$

ただし、$k_1(W)$：上・下部フレーム剛性比率、δ_1：たわみ補正量、W：板幅、δ_s：たわみセンサ検出値である。

⑶　初期の剛性無限大制御で発生した問題点

⑴、⑵にて述べた制御方法を適用して、矯正作業を行った結果、下記の問題が発生した。

① 80％以上の高い降伏率を与えた場合、長手方向反りが不安定で、場合により２パス目の矯正ができないくらいの反りが発生する。また、上反り、下反りの制御もできない。補正ゲインを上げると発散することがあり、厚板レベラ内で大きな曲がりを発生させることもある。

② 先端及び尾端の反りが不安定になる（制御をかけない方が良い場合もある）。

③ 板幅方向の反りが発生する。

④ 残留応力低減効果があまりない。

5．新たに確立した剛性無限大制御とその制御結果

第４章にて述べたように、初期の剛性無限大制御では、第３世代厚板レベラと比較して、矯正効果が向上していない結果となった。そのため、根本的に制御方法を見直すことにした。ここで解決すべき課題は、合計18台（主圧下シリンダ４台、クラウニングシリンダ14台）のアクチュエータの制御方法である。課題解決のため悪戦苦闘した結果、実際の矯正中のロールギャップを確認することが必須であると考え、まずはその測定方法を確立する

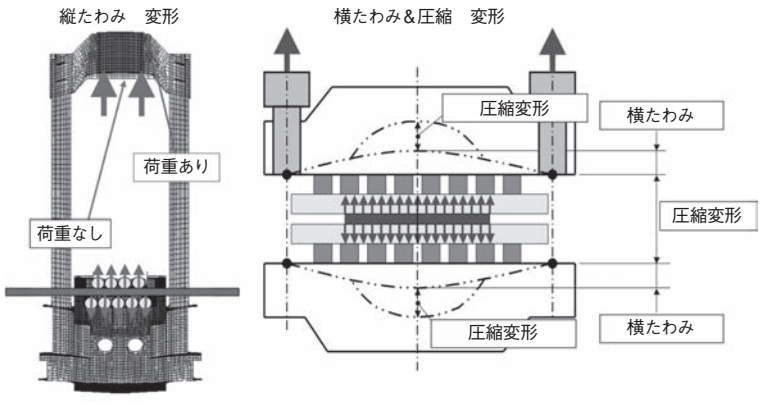


図５　厚板レベラに生じるたわみ

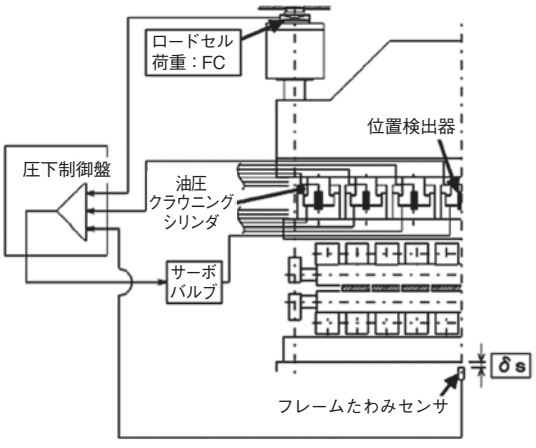


図６　初期のダイナミッククラウニング制御の概念図

ことにした。

⑴　実際のロールギャップの測定方法

①　入側、出側ロールギャップの測定方法

厚板レベラの降伏率を決定するパラメータは、入側のロールギャップである。図７に示すように、テーパゲージを製作し、矯正対象材のエッジのすぐ横に差し込んで、ロールギャップを測定することを考案した。具体的には、制御を生かした状態で、矯正速度を０とし、矯正対象材の矯正中のロールギャップを測定する。なお、ロールギャップ測定精度は0.03mmである。

②　板幅方向のロールギャップ偏差の測定方法

板幅方向のロールギャップ偏差の測定は、板幅方向に歪ゲージを貼って測定する方法を採った。この結果から、幅方向各点での曲率を求め、降伏率に変換し、更にロールギャップを逆算して求めた。この精度も80％の降伏率の場合、100μstの偏差が0.02％の降伏率偏差となる。歪ゲージを取り付けたテスト板を図８に示す。

⑵　初期の剛性無限大制御の制御精度

⑴にて確立した測定方法にてロールギャップを測定し、制御精度の確認を行った。その結果、初期の剛性無限大制御では、最大矯正反力時に、入側ロールギャップで＋0.5mmから－1.0mm、板幅方向ロールギャップ偏差が最大1.5mmと、降伏率偏差で10％近い偏差が生じていることが分かった（エッジ部：80％、中央部：70％程度）。

⑶　新しく確立した剛性無限大制御

①　たわみ補正の新制御とその限界

ⅰ）縦たわみ補正

縦たわみ補正を完全に行うため、図９に示すように、主圧下シリンダの上部フレーム加圧点が矯正中でも変化しないように、主圧下シリンダで補正をかける。実際には、ロールの前段部と後段部の反力は大きく異なるため、１つのパラメータでは補正できない。よって入側、出側の縦たわみ補正量を個別に行うため、下式⑶、⑷にて計算する。

$$\delta_{ce} = \frac{\{F_e\cdot(2\alpha^2-2\alpha+1)+F_d\cdot(\alpha+\beta-2\alpha\beta)\}}{(K_1/2)} + \frac{F_e}{K_2} \cdots 式(3)$$

$$\delta_{cd} = \frac{\{F_e\cdot(\alpha+\beta-2\alpha\beta)+F_d\cdot(2\beta^2-2\beta+1)\}}{(K_1/2)} + \frac{F_d}{K_2} \cdots 式(4)$$

ただし、δ_{ce}：入側縦たわみ補正量、δ_{cd}：出側縦たわみ補正量、F_e：入側矯正反力（ロール駆動側と被駆動側の合計荷重）、F_d：出側矯正反力（ロール駆動側と被駆動側の合計荷重）、K_1：ハウジングのミル定数、K_2：入側、出側の主圧下シリンダのミル定数、α及びβ：機械寸法による定数

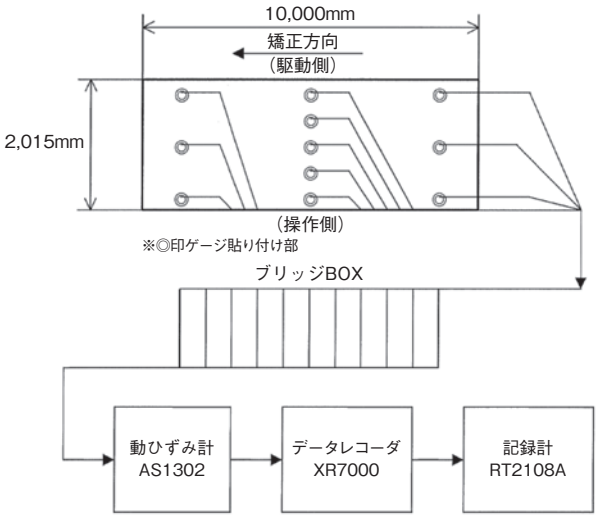


図８　歪ゲージを取り付けた測定テスト板

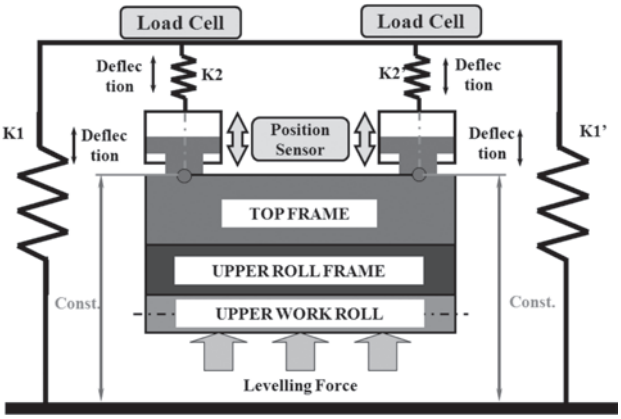


図９　縦たわみ補正の新制御

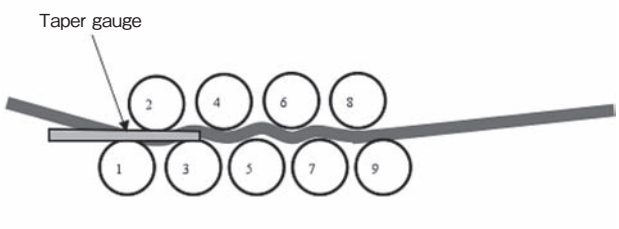


図７　矯正中のロールギャップ測定方法

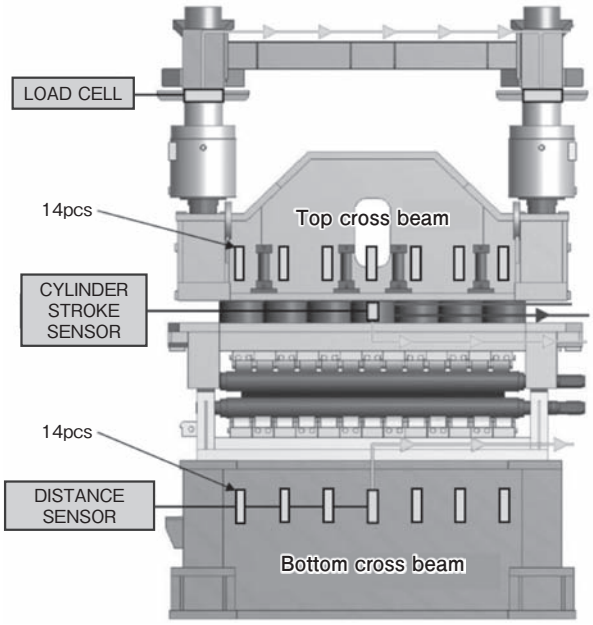


図10　横たわみ検出センサ位置

である。

ここで、α、βの決定は、実際に矯正荷重をかけて、主圧下シリンダの位置での変位を測定し、正確な値を求めた。また、主圧下シリンダの圧縮ひずみは、有限要素法による計算で求めた。

ii）横たわみ補正

横たわみ補正を完全に行うために、上下フレームのクラウニングシリンダ位置での横たわみ変形量をすべて測定する。そこで、図10に示すように、14台のクラウニングシリンダ位置における、上フレーム横たわみ、下フレーム横たわみを検出するセンサを取り付けて、横たわみを測定した。この測定データを使って、横たわみ成分を正確に補正する制御方法を確立した。

iii）たわみ補正の新制御の限界

縦たわみ、横たわみの補正を限界まで正確に行ったが、5,000トンレベルの反力で、0.8mm程度のロールギャップ設定量及び幅方向偏差誤差（5％程度の降伏率偏差）が残る結果となった。

②　第３の変形成分－圧縮たわみ

ｉ）圧縮たわみの導入と計算

当時の技術では、縦たわみと横たわみという概念しかなかったが、前述した事項を説明するためには、第３の変形成分－圧縮たわみの存在を考慮しないと説明ができない。

たわみ補正の新制御により、高精度で鋼板の矯正を行うことが可能になった。しかし、矯正反力が大きくなるに従って、矯正結果が安定しなくなる傾向が見られた。そのため、圧延機等で用いられている圧縮たわみの考え方を取り入れ、ロールキャリッジ内に発生するレベリングロール、バックアップロール等の圧縮たわみを下式(6)、(7)にて計算することにした。ただし、厚板レベラの圧縮たわみは板幅には均等であると仮定した。

$$\delta_2 = \frac{(W + W_0)\cdot F}{k_2(F_c,W)} \quad \cdots式(6)$$

$$\frac{k_2(F_c,W)}{(W+W_0)} = a\left(\frac{F_c}{W}\right)^6 + b\left(\frac{F_c}{W}\right)^5 + c\left(\frac{F_c}{W}\right)^4 + d\left(\frac{F_c}{W}\right)^3 + e\left(\frac{F_c}{W}\right)^2 + f\left(\frac{F_c}{W}\right) + g \quad \cdots式(7)$$

ただし、δ_2：圧縮たわみ、W：板幅、W_0：板幅補正係数、F_c：たわみ計算の基準荷重、$k_2(F_c,W)$：圧縮変形ミル定数、a～g：荷重係数である。

ii）圧縮たわみ計算の補正

理論的には、各々の要素の荷重を計算し、正確にたわみを合算していけば、圧縮たわみが計算できる。しかし、制御目標値である0.2mmに収束することができなかった。

そこで、圧縮たわみはクラウニングシリンダが適正な補正をし、剛性無限大を達成するという前提に立ち、その補正すべき量から横たわみを引いた値を圧縮たわみとして整理した。式(8)にそれを示す。

（圧縮たわみ）＝

（理想的クラウニング シリンダ補正量）

－（上横たわみセンサ検出量）

－（下横たわみセンサ検出量）…式(8)

この作業は非常に根気が必要で、テスト板材を矯正しながら、板入側、出側のロールギャップ及びロールギャップの板幅方向偏差を測定し、整理する。この計算を14個のクラウニングシリンダ位置において整理し、最終的に式(8)に回帰させた。

⑷ 新しく確立した剛性無限大制御の制御結果

圧延機の場合は、生じるたわみがすべて、垂直方向と板幅方向のみであるが、レベラの場合は更に板長手方向にも考慮する必要がある。即ち、圧延機は2次元問題であるのに対し、レベラは3次元問題を考える必要があった。

更に、主圧下シリンダとクラウニングシリンダの合計18台を制御するための油圧サーボ系が相互に関係し合うこと、14台のクラウニングシリンダが同一フレーム上に設置され、同一のロールフレームを押すため、各々が独立した制御でなく、1軸を変化させると必ずその周りの制御軸に影響を与えること、といった技術的な難題があり、制御目標値への達成は困難を極めた。

図11に新しく確立した剛性無限大制御を適用した矯正作業の一例を示す。

⑸ 新しく確立した剛性無限大制御での目標値達成

様々な問題はあったが、1つずつ変形要素を整理し、補正制御を加え、最終的に目標とする剛性無限大制御の目標精度に到達した。

図12に板厚38.2mm、板幅4,035mm、降伏応力

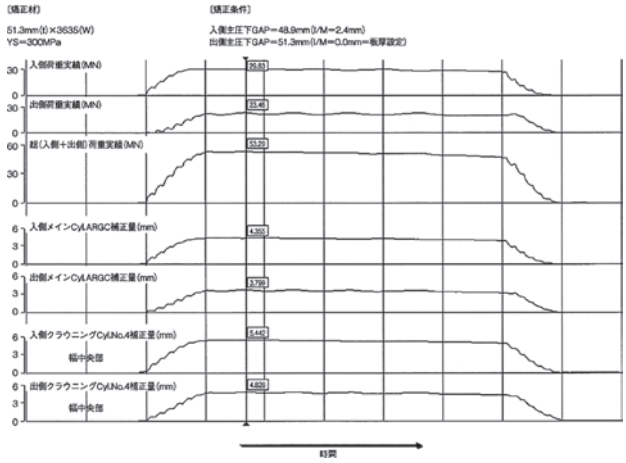
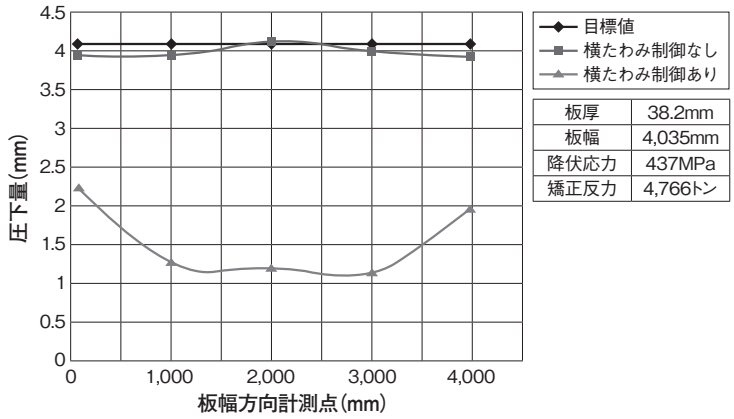
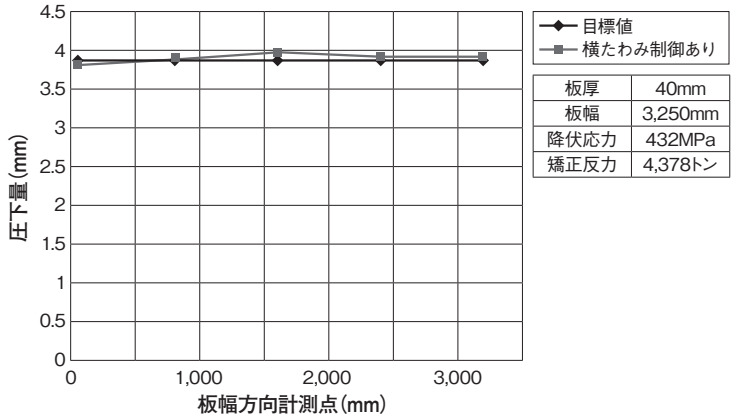


図11　剛性無限大制御を適用した矯正作業の一例





	入側(mm)	出側(mm)
横たわみ補正量(メインシリンダ)	3.73	3.06
横たわみ補正(板幅中央クラウニングシリンダ)	2.75	2.35
圧縮たわみ補正量(板幅中央クラウニングシリンダ)	1.53	1.37

図12　剛性無限大制御における制御実績

(上：板厚38.2mm、板幅4,035mm、降伏応力437MPaの鋼板、下：板厚40mm、板幅3,250mm、降伏応力432MPaの鋼板(表は実際の補正値))

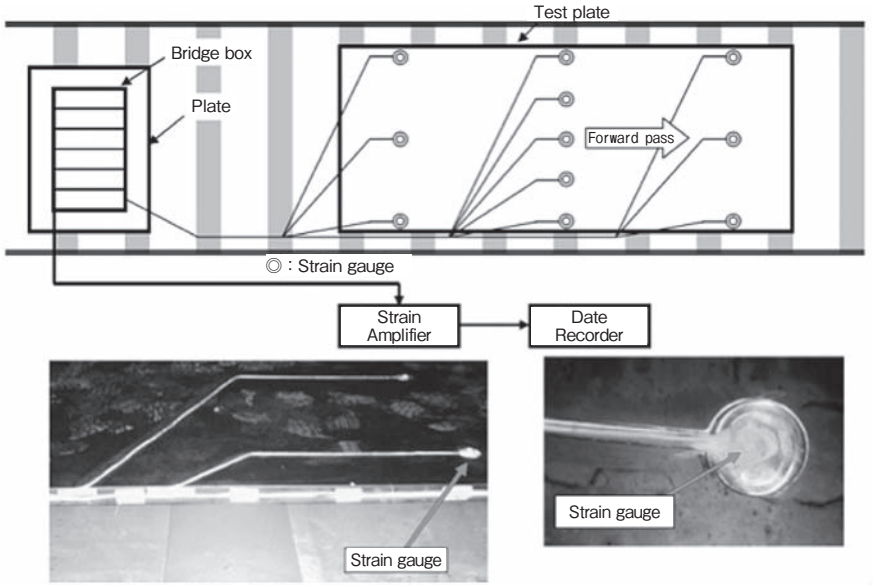


図13　先端、尾端矯正効果確認用テスト板

437MPaの鋼板と、板厚40mm、板幅3,250mm、降伏応力432MPaの鋼板での制御実績を示す。本試験の条件では、設定圧下量に対して、±0.2ｍｍ以内の制御精度と、0.2mm以内の幅方向偏差を達成した。

矯正中にクラウニング量が適切に調整可能となったため、第３世代厚板レベラでは矯正が難しかった、先端噛み込み時及び尾端尻抜け時の矯正効果を検証した。図13に示すような板に、ひずみゲージを張り付けたテスト板を用意して、検証を行った。テスト材は、板厚30mm、板長さ9,000mm、降伏応力700MPaの板を使用し、降伏率70%を付加して行った。

板の各場所に張り付けたひずみゲージのひずみ量の測定結果を図14に示す。先端、尾端共に中央部と同様に、テスト材幅方向に同様のひずみを加えられていることが確認できた。目標の±１%は超えているが、±２%以内には入っていた。

以上に述べたことから、高矯正反力下においても、鋼板の板幅方向に均一な圧下量にて矯正できたことに加え、板先端及び尾端においても、長手方向中央と同じようにひずみが加えられていることから、レベラに発生するたわみを縦たわみ、横たわみ、圧縮たわみの３つの成分に分けて補正することにより、剛性無限大制御を確立したことを実証することができた。

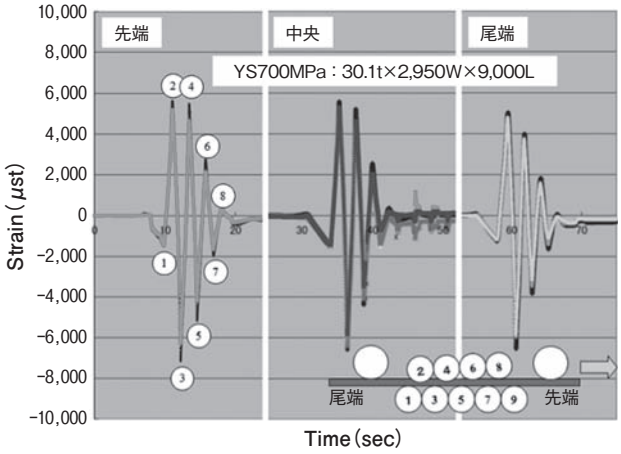


図14　ひずみゲージによるひずみ量の測定結果

６．剛性無限大制御の効果と新機能の実現

(1)　剛性無限大制御の効果

いかなる矯正反力状態でも必ずロールギャップが設定通り維持され、幅方向の偏差もないという剛性無限大制御が確立されたことは、ある意味で厚板レベラに革命的な変化をもたらしたといっても過言ではない。それにより得られた効果を下記に示す。

① 第３世代厚板レベラは、矯正中のロールギャップが矯正反力により変化していたため、特に板厚の厚い領域では、矯正反力及び必要矯正動力を降伏率と関連付けることが難しく、降伏率と矯正反力、降伏率と必要矯正動力の関係を理論と比較することができなかった。第４世代厚板レベラの剛性無限大制御の確立により、正確に理論と対比できることになり、

設備及び矯正効果の信頼性が大幅に向上した。

② 矯正反力が予測しにくい、または１枚の板の中で降伏応力が変化しがちな高強度材において、予測矯正反力と実際の矯正反力が合わなくても、また、１枚の板の中で矯正反力が変化しても、ロールギャップを一定にすることができるため、矯正効果の信頼性は大きく向上した。

③ 矯正荷重が急激に変化する板の先端、尾端の平坦度が改善された。

④ 第３世代厚板レベラ（プリセット方式）のような一部のバックアップロールへの矯正反力の集中がなくなり、メンテナンス負荷が大幅に向上した。

⑤ 矯正効果の信頼性が向上したため、１パスで矯正完了することができるようになった。そのため、厚板工場のインラインに設置することが可能となった（冷却床直後に設置し、生産する全ての板を１パスで矯正しているレベラもある）。

(2) 新機能の実現

新しく確立した剛性無限大制御では、下記に示す新しい考え方や機能を実現することができるようになった。

① 熱間及び熱処理レベラの矯正効果の向上

板温度の変化がある厚板は、当然その温度によって矯正反力が変化する。第４世代厚板レベラは、矯正反力が変化してもロールギャップが変化しないため、矯正の信頼性が大きく向上した。また、板幅方向に温度差がある材料においても、あらかじめその温度差が分かっていれば、意識的に幅方向にロールギャップを変化させることも可能であり、加速冷却装置直後の熱間レベラとしても信頼性の高い矯正ができることが期待される。

② LP（Longitudinally Profiled）鋼板の矯正

長手方向に板厚の異なるLP鋼板は、板厚が変化すれば矯正反力も変化するが、どのように矯正中の反力が変化しても、設定通りのロールギャップを維持できるため、LP鋼板の矯正が可能となり、その矯正信頼性が大きく向上する。

③ 噛み込み補正制御

薄くて硬い板は厚板先端のレベラ内への進入が困難である。そこで、噛み込み補正制御を適用する。これは、先端部進入時に、軽圧下量として、その後、正規の圧下量とする制御方法である。この場合も先端の軽圧下と、正規圧下の反力が異なっても、常に設定したロールギャップを板幅方向にも均一に与えることが可能である（図15参照）。

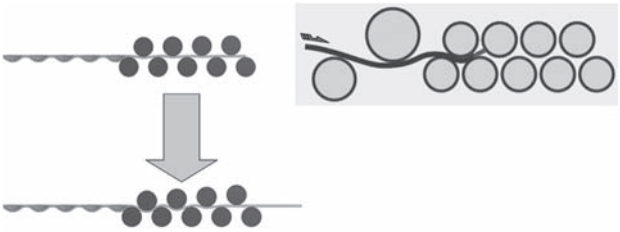


図15 噛み込み補正制御概念図

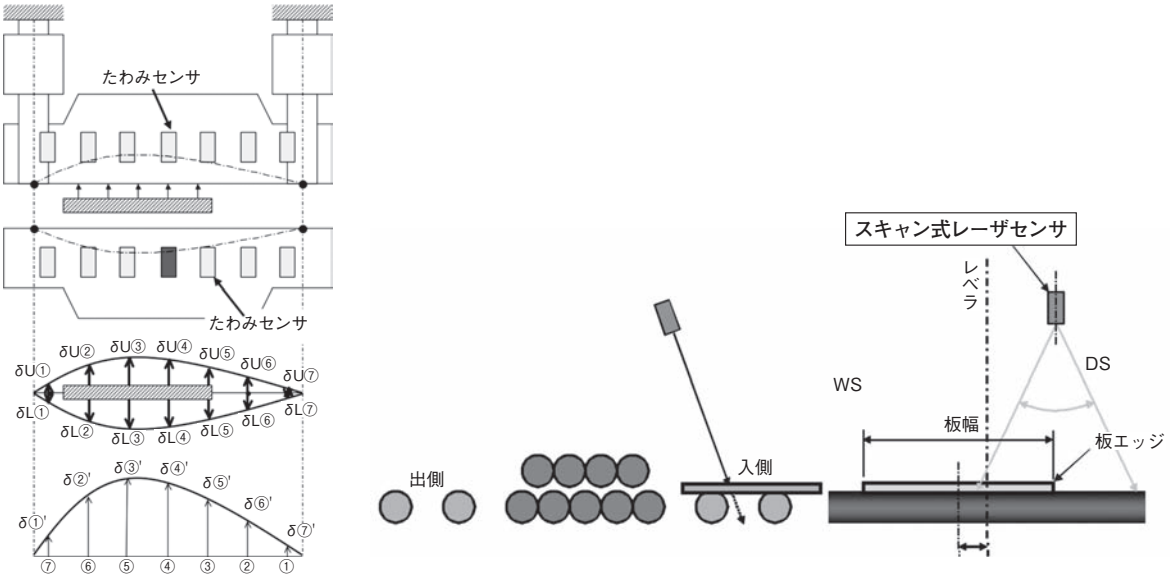


図16 オフセンタレベリング概要（レーザセンサ）

④　オフセンタ矯正

剛性無限大制御で通常使用しているセンサに加え、上下フレーム内にクラウニングシリンダに対応する数のたわみセンサを設置し、レベラ前面に設置したレーザセンサを使用することで、板のセンタリングが必要なくなるオフセンタ矯正が可能になった（図16参照）。

レベラ矯正前に前面に設置したスキャン式のレーザセンサにて矯正板のエッジ位置を検出し、上位のコンピュータより伝達される板情報と照らし合わせることにより、オフセンタ量を測定する。

フレームに発生するたわみは上下フレーム内に設置された各部のたわみセンサによって計測され、横たわみ補正はオフセンタ量とフレームのたわみ量を使用して行われる。

オフセンタ矯正効果の検証は板厚40mm、板幅1,950mm、降伏応力356MPaの鋼板を用いて行った。オフセットレベリングを行わない通常制御ではオフセット量200mmで0.5mm、オフセット量400mmでは1.3mmの板幅方向のロールギャップ偏差があったが、オフセット補正モードを導入すると0.2mm以下の板幅方向偏差となった。この制御技術を利用し、鋼板のセンタリング装置の省略によるコストメリットや、シャーライン等のラインセンタ基準ではないライン上にレベラを設置することが可能となった。

7．おわりに

第３世代厚板レベラの問題点を克服するために開発した第４世代厚板レベラは圧延機とは異なり、長手方向に複数のロールを持つ構造のため、剛性無限大制御で設定すべき各補正パラメータが相互に関係し合い、剛性無限大制御の確立は困難であった。しかし、様々な工夫と知恵を出すことで、ようやく完成させることができた。

この結果､板全面にわたり均一な矯正が可能となった。また、矯正荷重が変動しても矯正条件が変動しない（即ち、剛性無限大）レベラとなったため、これまで矯正が難しかった様々な鋼板に対しても飛躍的に安定した矯正効果を与えることが可能になった。更に、剛性無限大制御を応用することにより、今までにない矯正作業が可能となった。

１号機の操業開始から15年が経過し、その後14台の納入実績ができている。その間、基本コンセプトは変わっていないものの、都度改善が行われている。

今後、確立した剛性無限大制御を更に進歩させ、更なる矯正機能の向上、矯正範囲の拡大、設置可能場所の拡大等のユーザの要望への対応を図っていきたい。

なお、本稿で述べた剛性無限大制御は参考文献の特許公報に記載されていることを追記しておく。

＜参考文献＞
1)　青山亨・山本啓二「特許公報 第3726146号ローラーレベラーのクラウニング装置およびロール横たわみ補正方法」
2)　青山亨・阿部敬三「特許公報 第3443036号ローラーレベラーのクラウニング補正方法およびクラウニング装置」

高強度鋼板圧延用新型UCミル

三菱日立製鉄機械株式会社
プロジェクト統括部
冷延プロジェクト室
室長　安成　晋一

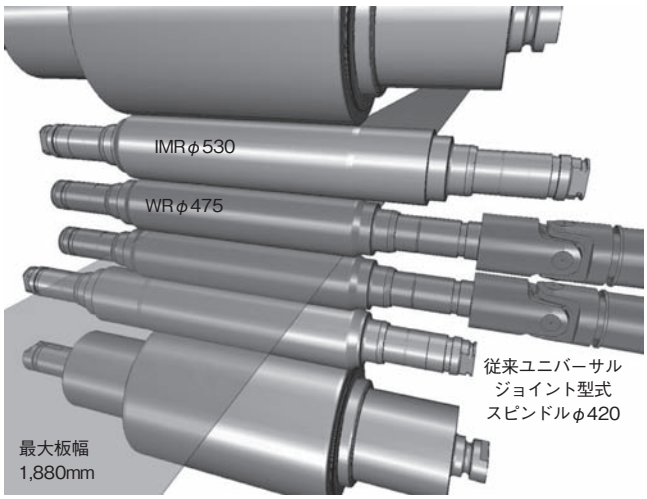
三菱日立製鉄機械株式会社
技術開発部　研究開発室
主席技師　斎藤　武彦

三菱日立製鉄機械株式会社
営業第一部
部長　太田　光治

1．はじめに

６段UC-MILLは、４段圧延機に比べて、高い形状制御能力を有しており、従来から多くの冷間圧延機に採用されてきた。近年は、高張力鋼板等の変形抵抗が高い素材を圧延する機会が多くあり、圧延荷重が従来より高くなる傾向にある。そのため、冷延リバース圧延機では、生産性を犠牲にして、パス回数を増やして１パス当たりの負荷を軽減する。また､冷延タンデム圧延機の場合は、容易にスタンドを増設できないため、目標板厚まで圧下できない事態が生じる。

そこで当社では、６段UC-MILLの作業ロール径及び中間ロール径を高負荷圧延に適応した組み合わせにすると共に、作業ロール駆動用スピンドルの高強度化を行った。その結果、１パス当たりの圧延荷重を軽減し、高張力鋼板等の製造ニーズに応え得る圧延機（HYPER UC-



(a)従来標準UC-MILL　　(b)新開発HYPER UC-MILL

図１　新旧UC-MILL構造の比較

MILL）を開発した。

2．特長

⑴ 小径作業ロール

図１は、従来標準UC-MILLと新型HYPER UC-MILLの構造を比較した一例である。作業ロール径を従来より20～30%小径化することで、高変形抵抗素材に対して圧延荷重を低減する効果を有している。その一方で、ロール間のヘルツ応力軽減及び形状制御能力を向上するため、中間ロールを大径化している。他方、補強ロールは従来直径を維持しており、ハウジングは従来と同じ寸法となる。そのため、新型HYPER UC-MILLの導入に際しては、新設だけではなく、プロジェクトブロックの構造変更や駆動系の高強度化を実施することで、改造にも対応できる。

⑵ 高強度スピンドル

作業ロールの小径化に伴って、作業ロールを駆動するスピンドルも小径化しなければならない。冷間圧延機の一例では、従来ユニバーサルジョイント型式ではφ420mm程度、従来ギヤスピンドル型式ではφ340mm程度が実用上の最小スピンドル径であった。そこで当社では、スピンドルの主たる構造部品の形状と潤滑油のシール構造を独自に見直し、高強度化、小径化を実現した。

図２は、新旧のスピンドル性能を同一スピンドル径（D_S＝φ295）で比較したものである。従来ユニバーサルジョイント型式を100%とすると、開発品は270%のトルクを伝達可能になった。従来ギヤ形式に対してもトルク比160%の性能を実現した。

3．効果

⑴ パス回数の低減効果

図３は、同一素材に対する圧延荷重を作業ロール径で比較したものである。従来UCミル（作業ロール径φ475）に比べて、HYPER UC-MILL（作業ロール径φ380）は、単位幅当たりの圧延荷重を低減し、圧延パス回数も低減している。また、1,180MPa級の高張力鋼板素材に対して所定の圧下率を達成するのに、従来は６回の圧延パス回数が必要であったが、HYPER UC-MILLの場合は、５回で圧下完了となる。この結果、リバース圧延機の場合は圧延パス回数の低減による生産性向上、タンデム圧延機の場合はスタンド増設を回避して目標板厚を達成できる。

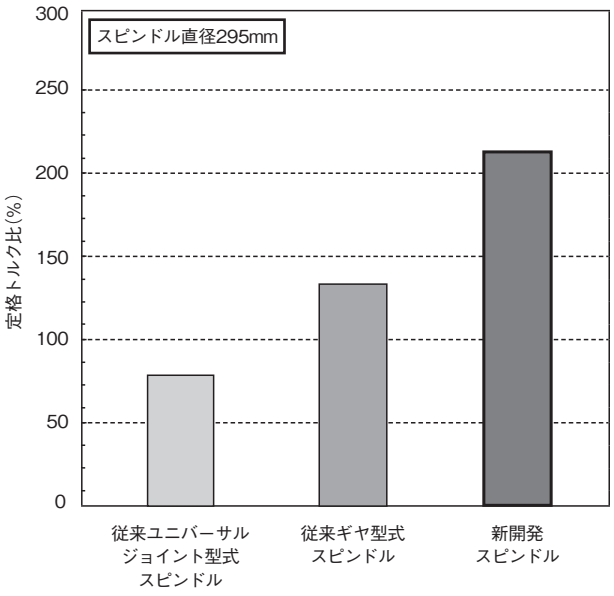


図２　新旧スピンドル定格トルク比較

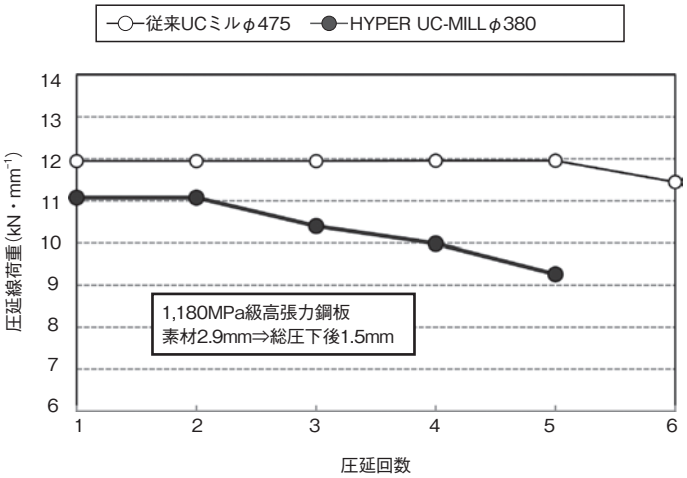


図３　HYPER UC-MILLによるパス回数低減効果

⑵　形状制御特性

図４は、従来標準UCミル（作業ロール径φ475、中間ロール径φ530）と新開発HYPER UC-MILL（作業ロール径φ380、中間ロール径φ640）における形状制御特性を計算比較したものである。各ロールチョックにベンディング力を100kN付与した際の形状変化であり、従来の標準UC-MILLを左側（横軸負側）、HYPER UC-MILLを右側（横軸正側）に示している。HYPER UC-MILLにおいては、作業ロール径が小径になり、作業ロールベンディング力による形状修正能力が板端部側で大きく向上する。このような作業ロールと中間ロールのベンディング力による形状制御特性を適切に組み合わせることで、形状の目標偏差をより高精度に修正可能である。

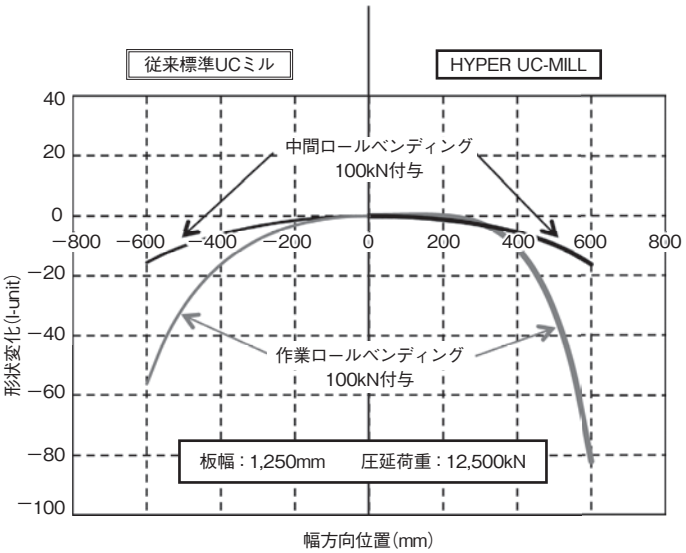


図４　新旧UC-MILLの形状制御特性比較

４．おわりに

高負荷圧延に適応した６段UC-MILLの作業ロール径及び中間ロール径の組み合わせを見い出すと共に、作業ロール駆動用スピンドルの小径化を実現し、小径作業ロール駆動UC-MILL（HYPER UC-MILL）を開発した。本開発によって、圧延パス回数の低減による生産性向上、タンデム圧延方式におけるスタンド増設回避の見通しを得た。新開発したHYPER UC-MILLを製品納入し、2013（平成25）年６月から稼働を開始した。

産業・機械遺産を巡る旅

産業編

vol.2

佐渡鉱山関連遺産

（新潟県）

佐渡鉱山といえば、江戸幕府の財政を約260年間支え続けた当時の国内最大の金山である。明治以降も金銀の産出が続けられ、日本の近代化を支えるという重要な役割を果たしてきた。日本の近代鉱業技術には、ここから国内各地の鉱山へと広まっていったものが少なくなく、佐渡鉱山の歴史はそのまま、日本鉱業の発展の歴史と言っても過言ではない。

かつては「黄金の島」と呼ばれた佐渡。佐渡鉱山は近世日本最大の金山として豊富な金銀産出量を誇っていたが、江戸時代末期になると良質な鉱脈を掘り尽くし、経営の限界に達していた。また、当時は鉱脈に沿って非組織的に掘り進む「たぬき掘り」が行われ、のみや槌を使った人力による掘削であったため技術的にも限界を迎えていた。

明治時代になり、外貨獲得及び貨幣材料確保のため金銀を必要とした政府は、佐渡鉱山の近代化に乗り出した。1869（明治２）年、佐渡鉱山を官営化し、外国人技術者を招いて西洋技術の導入を図った。日本で初めて黒色火薬掘削法と鑿岩機を導入し、西洋式竪坑である大立竪坑を掘削。約165mの竪坑には蒸気巻き上げ機を設置し、約45m間隔で掘られた水平坑道には鉱石運搬軌道を敷設した。機械化によって、１トン当たりの鉱石運搬費用を江戸時代の約1/20まで減少させることに成功した。

1885（明治18）年に当時の鉱業界の第一人者で「近代製鉄の父」と呼ばれる大島高任が鉱山局長に就くと、更に近代化が進められた。海外で学んだ日本人技術者が中心となり、新たな竪坑である高任竪坑が開削され、ドイツ式の新技術による選鉱場を建設したり、日本初の鉱石運搬用ロープウェーを設置するなど、当時の最先端技術が次々と導入された。また人材育成の面でも大きな役割を果たし、国内外から多くの実習生を受け入れ、1890（明治23）年には留学生3名を含む20名を超える実習生が訪れたり、鉱山学校が開設され、国内における鉱業教育の拠点として多くの技術と人材が全国に広まっていく端緒となった。

西洋技術の導入によって近代的な鉱山に生まれ変わった結果、佐渡鉱山の金産出量は1869（明治２）年の約20kgから1892（明治25）年には約254kgに増加し、国内生産量の36.3％を占めるほどの増産に成功したのであった。

大立竪坑は、1875（明治８）年にドイツ人技師アドルフ・レーの指導によって開削された金属鉱山国内初の西洋式竪坑である。東西約３km、南北約600mに広がる鉱脈群のほぼ中央に位置し、鉱山の大動脈として閉山まで活躍した。鉄製櫓は1940（昭和15）年に建設されたもので、その歴史的価値は高く、佐渡金銀山遺跡の構成資産として2015年のユネスコ世界文化遺産登録を目指している。

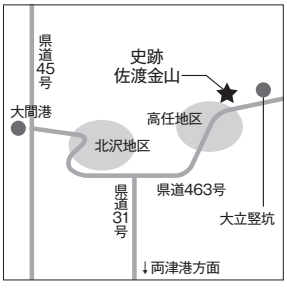
佐渡鉱山は、明治以降も操業を続け、1989（平成元）年に閉山を迎えた。約400年間に及ぶ操業の歴史は、日本鉱業界の技術革新の歴史でもある。常に最先端の技術を研究し、研鑽を続けてきた技術立国・日本の原点がここにある。

Information

史跡　佐渡金山

▶所在地：〒952-1501　新潟県佐渡市下相川1305番地
▶路線バスによるアクセス：両津港から本線相川行きに乗車、相川まで1時間、タクシーで約5分
▶車によるアクセス：両津港→国道350号線→県道31号線→相川→県道463号線→史跡 佐渡金山（約30キロ、移動時間 約60分）

お問い合わせは下記まで
史跡 佐渡金山
電話：0259-74-2389
http://www.sado-kinzan.com



周辺一押し情報

4月27日（日）
・諏訪神社例大祭
5月3日（土）予定
・天領佐渡両津薪能
6月7日（土）8日（日）予定
・宵乃舞
7月26日（土）27日（日）予定
・鉱山祭

篝火を灯りに能を鑑賞する「天領佐渡両津薪能」。

近代化産業遺産は経済産業省が認定したものです。

現地から旬の話題をお伝えする 海外レポート

Part 1 鉄鋼産業の2014年の動向について

～海外情報 平成26年1月号より抜粋～

（ジェトロ・シカゴ事務所　産業機械部　川内　拓行）

シカゴ連銀（シカゴ地区連邦準備銀行）主催により、昨年12月に第26回年次経済見通しシンポジウムが開催された。同シンポジウムでは、例年、様々な分野の有識者により翌年の経済見通しを取りまとめ、情報共有を行うと共に、各分野の専門家より、それぞれの産業の見通しが披露されている。本稿では、Robert DiCianni氏の講演について紹介する。

鉄鋼業界の将来を占う上で最も重要な指標のひとつはGDPである。2014年は2.5～2.6%程度の成長が見込まれており、これが実現すれば、鉄鋼業界の成長もここ数年と比べて好調な結果となるだろう。もうひとつの重要な指標である工業生産指数を見ると、リセッション後は6年連続で対前年増が続いており、伸びは鈍化しつつも2014年の工業生産指数は2007年当時の水準まで戻ると予想されている。ただし、鉄鋼消費に関しては2007年当時と同じ水準には至らないだろう。もう少し掘り下げ、米国供給管理協会（ISM：Institute for Supply Management）の製造業景気指数を見ると、景気回復局面では好調な指数を維持しており、2012年半ばから2013年の半ばにかけて一時的に沈黙したものの、2013年下期に入り再度好転した。特に耐久消費財の新規受注が増加傾向であり、これは2014年の第1四半期まで継続すると見込まれる。

2013年の鉄鋼需要の変化を産業別に概観すると、自動車や住宅建設、エネルギー向けは改善しており、機械、農業機械、電機・モーターも好転している。一方でインフラや非居住用建物は横ばいの様相である。ほとんどの主要な鉄鋼消費市場は今後18ヶ月の間に回復すると見込まれる。米国経済の回復のペースはまだ非常に遅く、鉄鋼市場の堅調な成長を期待することは難しいが、例え低い水準でも成長の継続が望ましいと考えている。また、2014年の米国鉄鋼需要は前年比3%増の1.1億トンとなる見通しで引き続き内需が占める割合が高い。ただし、景気後退前の段階に回復するまでには至らないだろう。

また、設備利用率を見ると2013年は77～78%に達する見込みである。直近3年で比較すると、2013年前半の対前年比は下回っていたが、後半から比較的高い水

出典：Census Bureau/FRED、ISM

図1　防衛・航空機を除く米・資本財の新規受注推移

準で安定している。製品別に見ると、2012年の板状鉄鋼製品（フラットプロダクト）の出荷量は、2007年比▲５％と景気後退前の段階に近いレベルまで回復しつつあるが、長尺鉄鋼製品（ロングプロダクト）は同▲17％と戻りが遅い。これは、ロングプロダクトが建築材料等に用いられるため、建設需要の影響を強く受けることも要因のひとつである。

過去数年にわたって鉄鋼業界が抱える大きな課題は、鉄鋼輸入の増加である。2012年前半は特に顕著な伸びを示した。同時期の米国市場は比較的堅調だったこともあるが、欧州は景気後退局面で、中国が不振であったため、世界市場において米国は非常に魅力的に見えた。2013年上期は輸入の急増はなかったが、輸入量自体は落ち込んでいない。つまり、米国市場が強いポジションを維持し続ける限り、世界の残りの国・地域からの輸入量は減少しないだろう。シンプルに考えれば、自動車を400万台輸入して、100万台輸出すれば、差し引き300万台の純赤字であり、鉄鋼に換算すれば300万トンの国内消費の機会が損なわれるということになる。

2013年産業別鉄鋼需要変化

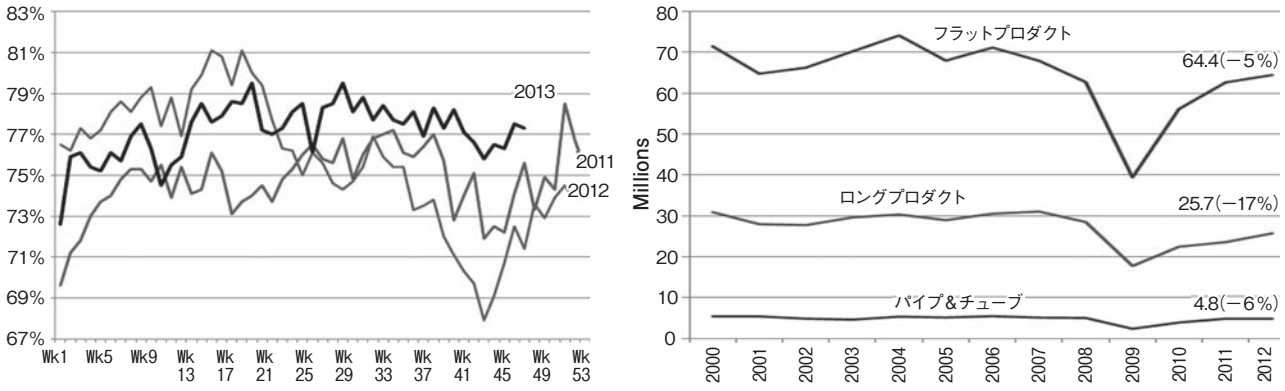
Auto	⬆
Residential Construction	⬆
Non-residential Construction	➡
Machinery	⬆
Agriculture	⬆
Electric motors	⬆
Infrastructure	➡
Energy	⬆
Steel Inventories	⬆

鉄鋼需要の見通し

（百万トン）	2012年	2013年	2014年
出荷	95.9	96.7（1%）	100.2（4%）
輸入	25.8	25.4（▲2%）	25.9（2%）
調整	2.0	2.2	2.2
輸出	13.7	13.1（▲4%）	13.9（6%）
小計	106.0	106.8（1%）	110（3%）
在庫	0.2	0.1	0.5
鉄鋼需要	105.8	106.7（1%）	109.5（3%）

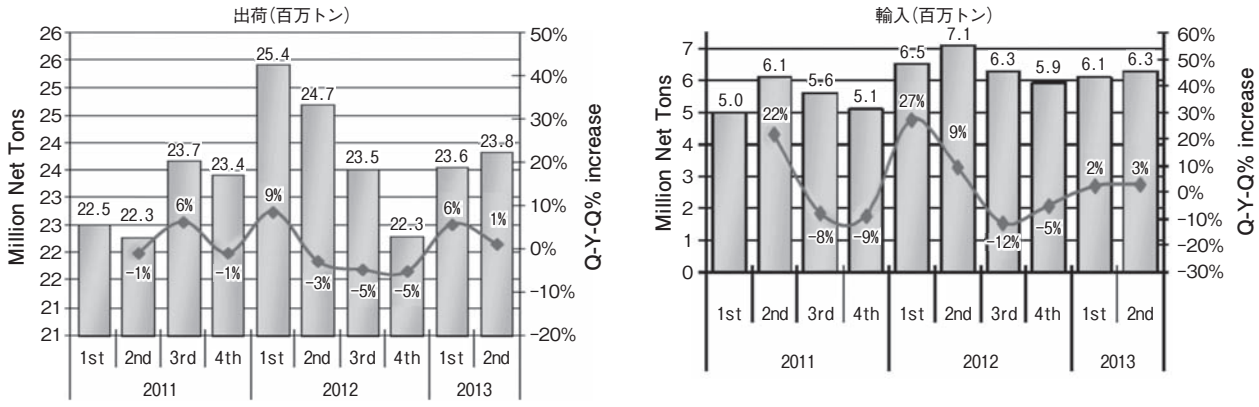
出典：AMUSA analysis, AISI

図２　米・産業別鉄鋼需要の見通し



出典：AISI

図３　米・鉄鋼産業設備利用率と製品別出荷量



出典：Source：AISI、U.S. Department of Commerce

図４　米・鉄鋼出荷量と輸入量の推移

Part 2

駐在員便り in ウィーン

～海外情報 平成26年２月号より抜粋～

（ジェトロ・ウィーン事務所　産業機械部　坪井　智之）

皆さんこんにちは。ウィーンではこの年末年始も雪は降らず、実際に日本よりも暖かかったのではないかと思います。１月に入ってからも暖かい日が続き、朝晩もマイナスになることはなく、日中は５℃前後はあって、時折、お日様もお月様も見ることができます。昨年は１月15日を過ぎた頃から雪が降り、雪は降らなくとも曇りの日がずっと続いて暗かったのですが、今年は公園に行くとベンチで日光浴をしている人や、半そで・短パンでジョギングをしている人を見ます。昨年であればニット帽、マフラー、手袋、ブーツのような防寒グッズは必需品だったのですが、今のところこれらのグッズは必需品ではありません。我が家は昨年の反省から品薄になる前にと、子供用の防寒グッズを早い時期から買い揃えたのですが、ほとんど使う機会はなく、このままバザー行きかと思っています。また、日本に帰国された方から譲っていただいた“そり”も使う機会はなく、近くの公園では雪が積もった日のそり遊びに備えて、昨年末から安全用ネットも準備されているのですが、その横でレジャーシートを広げてお日様の下でランチを食べる家族を見ると不思議な気がします。

実際に、ドイツ語圏で雪が降ると「ホレおばさん（Frau Holle）が布団を直している」という表現が使われるようなのですが、１月17日の現地の新聞では、「ホレおばさんが今年はストライキをした」との表現を使って、ゲレンデに雪がないことを伝えており、標高1,000メートルを超える場所で、大半が昨シーズンの1/4以下で数十センチ程度となっています。その影響もあってか、昨年のクリスマス休暇期間中のスキーでの事故は、昨シーズンよりも少し減少し、死亡者は13人から８人だったそうです。

2014年１月の市立公園（Stadtpark、１区：Innere Stadt）の様子です。奥に見えるのがヨハン・シュトラウス（Johann Strauß）像です。

12月23日を過ぎると、市庁舎前広場（Rathausplatz）やシューンブルン宮殿（Schloß Schönbrunn）などの主要観光地を除き、クリスマスマーケットも順次店じまいとなり、年末に向けてラッキーアイテム（豚、煙突掃除人、四葉のクローバー、馬の蹄鉄）を販売する屋台が出ました。

昨年は気付かなかったのですが、こちらにも日本のおみくじのような新年を占うものがあり、スプーンの上で溶かした真鍮を水の中に入れて急冷し、そのときできた形によってその年の運勢を占う方法です。このセットがラッキーアイテムの屋台でも販売されていました。小さなお子さんのいる家では少し危険だと思いますが、盛り上がるようです。その他、31日の大晦日に上げる花火も売られますが、主には爆竹とロケット花火で、後者の方は日本で通常売られている大きさの1.5倍～２倍ほどあるような大きさのものでした。そして、12月31日の夜は各地で多くのイベントが開催され、夕方からはコンサートが始まり、街の中心部の仮設ステージではワルツのステップの練習を視聴者とするようなイベントも行われていました。６時を過ぎると各地で花火の音がし始め、それは夜明けまで続いていました。

年が変わってもクリスマスの頃のイルミネーションは残っていますが、全部が点灯されるわけでもなく、徐々に撤去されて表通りは寂しくなります。また、市庁舎前広場に飾られたクリスマスツリーも１月７日には撤去され、現在は毎年恒例の臨時スケート場の準備が行われています。そして、これからの時期は舞踏会（Ball）のピークがやってきます。年末から２月下旬にかけて約300もの舞踏会が開催されますので、屋内でお酒を飲んで、

みんなで楽しめるイベントが準備されています。

今年の我が家は年末から洗濯機が壊れ、年が明けて洗面台の配管、トイレのタンクからも水漏れという水難に遭いました。特に、洗濯機の故障は洗濯狂の妻にとってはストレスが溜まるようで、毎日、修理屋さんはいつ来るのとせかされ、１月16日にやっと修理屋さんが来て復旧しました。この間、近所のランドリーに行ったり、地下にある共同の洗濯機を使ったりとやりくりしてきたのですが、やっと開放された感じです。また、雪が降り積もらなくて本当に良かったです。

ちなみに、配管の方は、大家さんから連絡いただいた日に修理屋さんは３時間待っても来ませんでした。修理屋さんに確認してみると、「大家さんから依頼はあったが、場所も何をするかも聞いていなかったので追加の連絡を待っていた」とのことでした。この修理屋さんも３時間待っていたのでしょうが、自宅で３時間待たされた妻の怒りは当然ながらこちらに来るので、本当に疲れます。

最後に、ウィーン国立オペラ座（Staatsoper）から徒歩数分のところにあり、手ごろで美味しく食べられる和食の天満屋さんが、2014年１月12日（日）のお昼を以って、22年間の歴史に幕を下ろされました。私の家族がこちらに到着した日に初めて行ったのですが、次男がまだ小さいこともあってか座敷を使わせてもらえました。妻も子供も足を伸ばし、長旅の疲れを癒しながら食事したことを思い出します。妻も子供も大好きなお店だったので本当に残念です。美味しい食事を提供してくださり、ありがとうございました。

Point in check

現地の旬な情報
～現地の公共交通機関の情報は～

ウィーンの公共交通機関の特徴をご紹介したいと思います。

１．トラム

市内の主要部を走る路面電車（Strassen bahn）には、旧型と新型の大きく２つの車両があります（写真１）。新型車両の場合、全ての乗車口が道路との段差が小さくてスペースも広いので、バギーカーや身障者の方の乗り降りも楽ですが、旧型車両では乗車口に階段があるので大変です。しかし、先頭車両の運転手に近い乗車口には「バギーカー」や「つえをついた人」の描かれた優先の乗車口があり、運転手に「Bitte（ビッテ）!」とお願いすれば乗り降りを手伝ってくれますので、旧型車両の場合は先頭車両への乗車をお薦めします。

２．長距離列車の座席予約

長距離列車のチケットについては、乗車する時間帯によってオンラインで安く購入できる場合がありますので、オーストリア連邦鉄道(ÖBB)のサイトを事前に確認することをお薦めします。また、急行列車では座席の指定が可能で、価格はネット購入で3.0ユーロ、窓口では3.5ユーロです。列車の座席の上に表示窓があり、予約されている場合、その区間が表示・点灯しています（写真２）。予約された席でも基本的には誰か座っているのが普通で、横に立っても直接立ち退くように言わない限り居座り続けられるところが少し面倒な点です。

３．地下鉄の改札口

改札口の形式は欧州でも様々で、大きくは改札口にゲート式の改札機があるかどうかです。ウィーンは写真３のようにゲートはなく、必要に応じて検札機を通すだけですが、パリや英国また近代化の進むソフィア、ブカレストなどの東欧の都市ではゲート式が多いです。

【左上】写真１　ウィーンの路面電車（奥が旧型、手前が新型）。
【右上】写真２　予約席の表示例（急行列車、窓側の65番は予約席、67番は自由席）。
【下】写真３　地下鉄の改札（上：ウィーン、左下：パリ、右下：ソフィア）。

Part 3

駐在員便り in シカゴ

～海外情報 平成26年２月号より抜粋～

（ジェトロ・シカゴ事務所　産業機械部　川内　拓行）

今年のシカゴは例年にない寒波に襲われております。１月初旬には気温が氷点下27度まで下がり、20年ぶりの記録的な大寒波と報道されておりました。また、別の報道によれば、昨年12月１日から2014年１月25日ま

での平均気温は、1872年以降で13番目の低さであるとのことです。他にも、シカゴ駐在40年の方が「こんな寒さは経験したことがない」とおっしゃっていたり、米系メディアで「エクストリーム・コールド（極度の寒さ）」「デンジャラス・テンパチャー（危険な温度）」と騒ぎ立てるなど、本当に近年稀に見る寒さのようです。今回は、寒さにまつわる自分の身の回りの出来事を振り返って紹介させていただきたいと思います。

その日の最高気温が氷点下20度近くになるという予報がでると、寒さによる様々な危険を回避するため教育機関は閉鎖されるようです。我が子が通う54学区（School District 54）も1月6日と7日は全ての学校が休校となりました。前日の夕方にはメールや電話で休校の連絡が配信されてきます。冬休み明けで久しぶりの登校日だったはずが、冬休みが延長になったため子供達にとってはハッピーな出来事だったかもしれませんが、共働きの家庭では、シッターの手配や仕事を休むなどの調整が必要になるため、結構大変だったと聞きます。ちなみに、天候不順により休校した場合は、その分の学習時間を確保するため、最長3日間夏休みを繰り下げるそうです。また、雪が降り積もると道路事情が悪化し、スクールバスが遅れてくることがよくあります。最近は自家用車の中で子供を待機させているため寒さは問題ないのですが、先日は20分ほど遅れ、挨拶がてらに理由を尋ねようとしたところ、バスの運転手は開口一番「なんでこんなに遅れるのか。雪のせいだ」と、怒りをあらわにしていました。普段は優しくて感じの良い白人の小母様なのですが、その変貌ぶりに驚きです。日本人であれば、天候のせいであったとしても、「遅れてすみません」といいそうなものですが、アメリカ人の思考はやはり違うようです。責任追及のリスクを回避しつつ、ストレスを発散する上手い対応だなと感心しますが、ぶつけられた感情はあまりいい印象ではありません。そういう時の咄嗟の切り返しを英語でできるように早くなりたいものです。

話は変わりまして、ジェトロ・シカゴは1月6日（月）が2014年の仕事始めでした。この日も朝から激しく雪が降り、気温は氷点下20度近くまで下がっていました。小職は西海岸で7日から開催される先端技術・家電見本市に参加するため、夕方の便でラスベガスに行く予定でしたが、職場から安全に配慮し自宅待機も可との指示が出ていたため、自宅でシカゴオヘア空港発のフライト情報をチェックしていました。午前中は「DELAYED（遅延）」と「CANCELLED（欠航）」が半々程度だったのですが、滑走路の積雪量が増し風向きも強くなったのか、次第に「CANCELLED」が増えていきます。心配になり早目に空港に着くと、各航空会社のカウンターの前では、欠航になったフライトを変更するための長蛇の列ができていました。周囲の会話を伺っていると、「3日後の便なら空いている」「ロサンゼルスまでなら飛べる」など厳しい状況のようです。チェックインを終えてから再び運航状況を確認すると、シカゴ発のほぼ全ての便が「CANCELLED」になっており、小職が乗る予定のSpirit Airlinesを含めわずかな便だけが「DELAYED」というステータスでした。ゲート前はフライトを待つ客で大混雑です。予定時間を1時間ほど過ぎても、何もアナウンスがありません。Spirit Airlinesは米国格安航空会社で、そもそも離発着の便数も少なく、仮に欠航になっても他社便振替は難しいだろうと悲観的な気持ちで、それから1時間ほど待っていたら、聞き取りにくい音声で「飛べるか否か最終判断をしているので、しばらくお待ちください」とのアナウンスが流れました。皆、固唾をのんで見守っています。その直後に「飛びます」とのアナウンス。周囲は歓喜の渦です。さすがアメリカ、盛り上げるのが上手なようです。結局、経由地のミネアポリスでも2時間遅れたため、ラスベガスに着いたのは翌日午前3時を過ぎていましたが、前日深夜にロスに着いてレンタカーで5時間ドライブしてラスベガス入りした同僚達に比べれば、無事に到着できただけマシだったようです。この時期にシカゴ空港をご利用の方は、ぜひスケジュールに余裕をもって旅程を組まれることを強くお

ニューヨークタイムスの表紙でシカゴの様子が取り上げられていました。

勧めしたいと思います。

最後にもうひとつ。雪が降ると当然ながらハイウェイのトラフィック事情が悪化します。降り始めの路面はスリップしやすく制限速度の半分以下で慎重に運転する車が多くなることや、事故・トラブルが発生しやすくなることが主な原因です。これに加えて、たまに除雪車が2～3台が横並びで除雪活動して車線を塞ぐこともあります。追い越し・追い抜きができなくなるため、除雪車の後ろでノロノロ運転の列ができてしまいます。普段はスムーズに流れている時間帯にこれに遭遇すると、本当に残念な気持ちでいっぱいになります。

と、シカゴの冬の負の面ばかりを述べましたが、雪化粧でライトアップされた街並みは非常に魅力的ですし、寒さも建物の中に入れば関係ありません。こういう厳しい冬だからこそ、春の訪れが本当に貴重な存在に感じるのだろうなと思う次第です。

現地の旬な情報

～現地の公共交通機関の情報は～

米国は車社会と言われていますが、都市部の住民は必ずしも車を保有していません。年々増加する自動車への関心の低下や購入・維持に要する費用が割高といった側面もありますが、鉄道やバス等の公共交通機関がそれなりに普及しているためとも考えられます。実際に、都市部に住んでいるジェトロスタッフの多くは車を保有していません。私自身はバスをほとんど利用したことがないのですが、通勤にバスを使っているスタッフに聞くと、「本数も多く比較的時間も正確で便利だが、冬はバスを待つ間が寒くて辛い」と言っていました。また、米国のバスの運営主体は公的機関であることが多く、シカゴではCTA（Chicago Transit Authority）と呼ばれる市の関連団体が運営しております。ダウンタウンで見かけるバスの多くは古めかしく、これは市の財政事情が原因の一端ではないかと思われます。

【左上】都市部のロータリーに停車するバス。凍結防止剤（塩）が付着し汚れております。【右上】屋根と風よけが付いているバス停。ただ、冬の寒さはとても耐えられません。【左下】行先案内付のバス停。【右下】乗車券の一つトランジットカード。非接触型ICカードタイプも最近登場しました。

海外情報ー産業機械業界をとりまく動向ー目次

平成26年２月号

調査報告

（ウィーン） RENEXPO AUSTRIA 2013出張報告
（シカゴ） シカゴ連銀シンポジウムによる2013年米国経済見通し（その２）

情報報告

（ウィーン） European New Build Power Plants 2013（その２）
（ウィーン） 太陽光発電市場の動向
（ウィーン） 欧州環境情報
（シカゴ） 米国環境産業動向
（シカゴ） 最近の米国経済について
（シカゴ） 化学プラント情報
（シカゴ） 米国産業機械の輸出入統計（2013年10月）
（シカゴ） 米国プラスチック機械の輸出入統計（2013年10月）
（シカゴ） 米国の鉄鋼生産と設備稼働率（2013年10月）

※海外情報は当工業会ホームページでもご覧になれます。（http://www.jsim.or.jp/）

今月の新技術

A New technology of this month

原料特化装置・技術の紹介

ホソカワミクロン株式会社
企画管理本部　企画統括部　経営企画課
課長　東　充延

1．はじめに

当社では、300種を超える粉体処理機器をラインアップしているが、これら粉体処理機器の多くは、粉砕や分級、混合、乾燥、粒子設計といった処理工程別に分類され、処理する原料や導入される業種に汎用性を有する機種がほとんどであると言える。そのため、ひとつの機種が複数の業種のお客様の様々な原料の処理に実績を持つことは珍しくない。例えば､当社機器を代表する混合･乾燥機であるナウタミキサは、医薬品や食品をはじめ、化学薬品、樹脂、農薬、電池材料、セメント、ガラス、塗料など多種多様な用途で粉体処理に用いられている。

しかし一方で、特定の原料や用途における特定の処理について、極めて優れた性能の発揮や生産コストの削減を目的に開発された機種も存在する。ここでは、用途を限定し､原料の付加価値を高める処理に特化することで、高い性能や効率を発揮することを目的に開発された最新機器について紹介する。

2．装置の紹介

⑴　ホソカワ／ミクロン　ファカルティSシリーズ

①　装置の概要

当装置は、粉砕・分級機を内蔵した粒子設計（粒子球形化）装置である従来機「ファカルティ」の特長を更に強化することで、主に電池材料とトナーの処理能力の向上と高性能化を図ることを目的に開発された。

当装置は、粒子の球形化によって見かけ密度を高めることで、一定容量への材料の充填量を増加させることができる。また、不要物質を除去して材料の純度を高めることで付加価値を向上するなど材料の高機能化に用いられる粒子設計装置である。

材料粒子の球形化処理を行う場合、微粉を除去した原料に、熱風や機械的表面処理機を用いて球形化していたため、分級機と表面処理機の２台の装置が必要であった。しかし、当装置では、独自の分散機

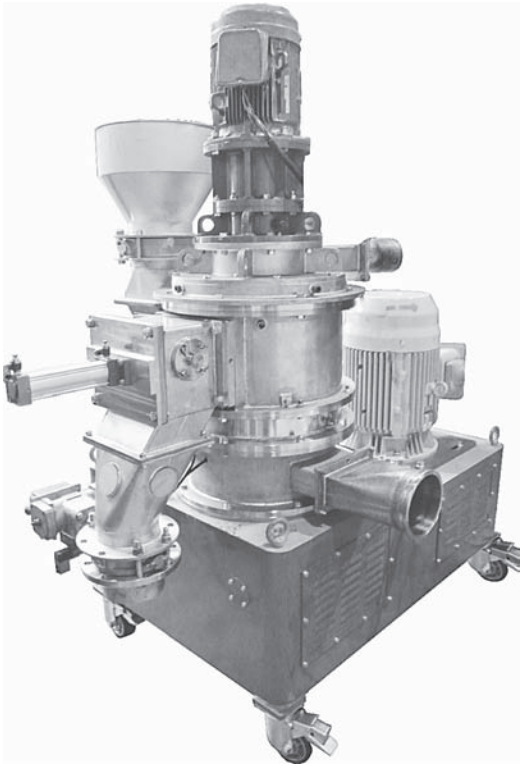


図１　ファカルティF-430S外観

構を採用したことで、粒子が分散した状態で球形化を行いながら製品（粗粉）と微粉の分離を同時に行うことができるため、１台の装置で微粉除去と表面処理を行うことが可能となり、プロセスを大幅に簡略化することができる。また、既存設備への組み込みも可能なため、プロセス設計が容易で簡単に品質の向上が図れる。電池材料やトナーの付加価値向上に威力を発揮する。

また、高性能分級機を開発・搭載したことで製品収率が向上した。更に原料の投入と排出の機構を改良し、システム全体での処理効率を高めたことで生産能力も向上した。大型機のラインアップや摩耗対策部品も充実している。

従来機はトナーの球形化と微粉除去を同時に行える装置として納入実績を伸ばしたが、当装置はEVやPHV、更にコジェネレーション発電など今後の市場拡大が期待される二次電池（リチウムイオン電池）負極材用途を想定して改良を施した。製品粒子の球形度の向上により、製品のかさ密度が向上することでエネルギー密度の高い高性能な電池を作ることが可能になる。また、従来機と比較し、圧密到達度が格段に向上した。

② 構造

ハンマが高速回転することで原料を粉砕する分散部と微粉除去を行う強制渦流型の分級部で構成され、ケーシング中央側面部に製品（粗粉）排出口を装備する。

半バッチ式で運転し、機内に投入した所定量の原料に対し、設定された滞留時間（数十秒程度）で目的（球形化、圧密化）に必要なエネルギーを与えることができる。微粉は分級ロータを通過して捕集機に運ばれて排出される。一定時間衝撃作用を受けた製品（粗粉）は、ケーシング中央側面部の排出口から取り出される。目的に応じた粉砕エネルギーの調整は、主に滞留時間の変更によって行い、微粉カット径は分級ロータの回転速度によって調整する。ジャケットに熱媒・冷媒を流すことで温度制御も可能である。

また、製品の排出・輸送をサイクロンで行うよう改良したことで、製品排出時間が短縮でき、生産能力が向上した。

③ 特長

ⅰ）製品収率の向上
　分級点が細かい分級ロータを採用

ⅱ）処理能力の向上（従来機比20%向上）
　バッチ処理当たりの原料投入量を増加
　サイクロンを用いた空気輸送による製品排出により、製品排出時間が短縮

ⅲ）圧密到達度の向上

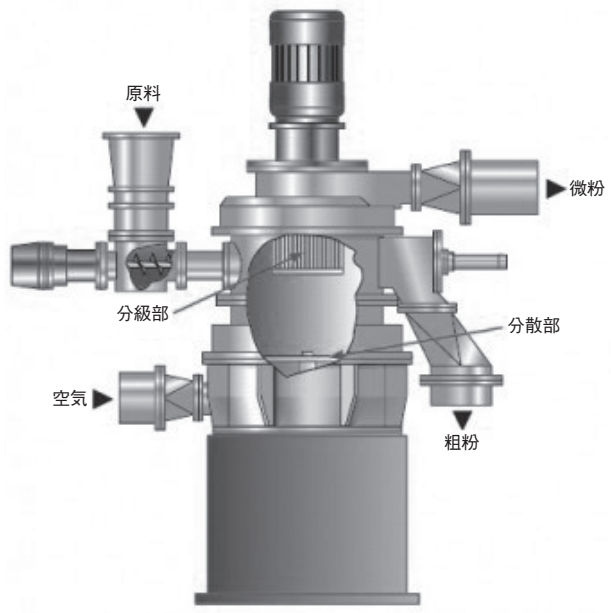
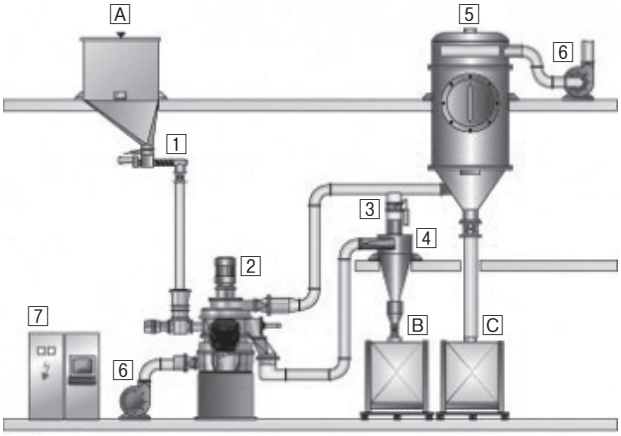


図2　ファカルティ構造図



1 フィーダ
2 ファカルティS
3 バタフライバルブ
4 サイクロン
5 パルスジェットコレクタ
6 ブロワ
7 操作盤

A 原料
B 製品
C 微粉

図3　ファカルティ標準フロー

ⅳ）耐摩耗オプションの充実

分散ロータ、ライナ…超硬・セラミック（窒化珪素、ジルコニア）

分級ロータ…セラミック（ジルコニア）

ⅴ）大型機対応可能

マルチロータ採用で最大８倍までのスケールアップが可能

④　用途

ⅰ）トナー…球形化（微粉除去）

ⅱ）二次電池…リチウムイオン二次電池負極材の圧密化など

⑵　ホソカワ／ミクロン　クリフィス

①　装置の概要

当装置は、トナー製造プラントにおいて、慣性力を用いてトナーの粗粉を除去することを目的に開発された気流層式分級機である。

トナーの製造工程には、種々な粉体処理技術が応用されているが、トナー粒子を目的に応じた大きさまで粉砕する工程において、分級機構を持たない機械式粉砕機を用いた場合、高品質なコピーを実現するためには、トナー中に含まれる粗大粒子を高精度に除去する工程が必要である。この粗大粒子の除去には製造コストの観点から、遠心力型風力分級機ではなく、コアンダ効果を利用した動作部を持たないシンプルな構造の分級機を用いたシステムが多く見られる。このような状況に対応し、しかも従来方式の分級機では実現できなかった高い精度で粗粉を分級できる装置として当装置は開発された。

当装置は、2011（平成23）年10月に販売開始した機械式粉砕機「グラシス」と組み合わせることで、非常にコストパフォーマンスの高いトナー製造システムを構築することができる。

②　原理・構造

粒子に働く慣性力を利用し、粗粉を高精度に分離できる構造となっている。

圧縮空気によって分散されながら水平方向へ供給された原料は、垂直方向から合流した吸気エアによって進行方向が曲げられる。この時、大きな粒子には慣性力が大きく働くため直線的に進むが、小さな粒子には働く慣性力が小さいため、空気抵抗力によって進路が大きく曲げられる。この流れ場中にソード（分岐壁）を設け、流路を二分することで分級する構造となっている。微粉はクリフ直下の流路から排出されて製品となり、粗粉は装置下部から排出されて粉砕機へ戻され、再粉砕される。

③　特長

ⅰ）高い分級精度

トナーの粗粉除去に高い性能を発揮

ⅱ）斬新でシンプルな構造

気流を強制的に湾曲させて粒子径による慣性力の差を拡大することで分級を行うため、機内に湾曲板などの構造物がなく、非常にシンプルな構造

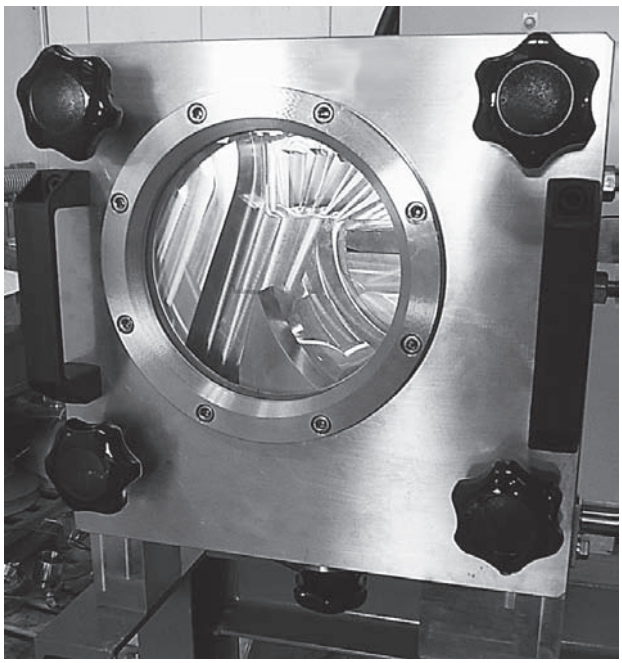


図４　クリフィスCF-1外観

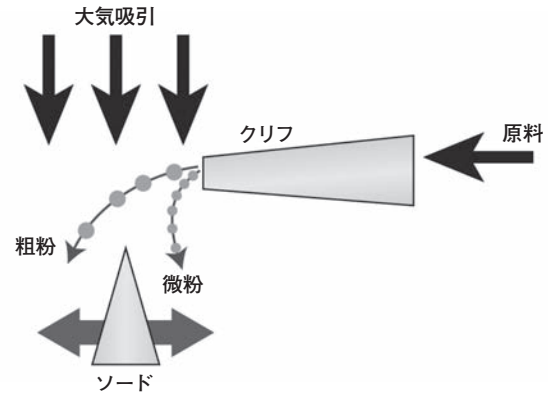


図５　クリフィス原理図

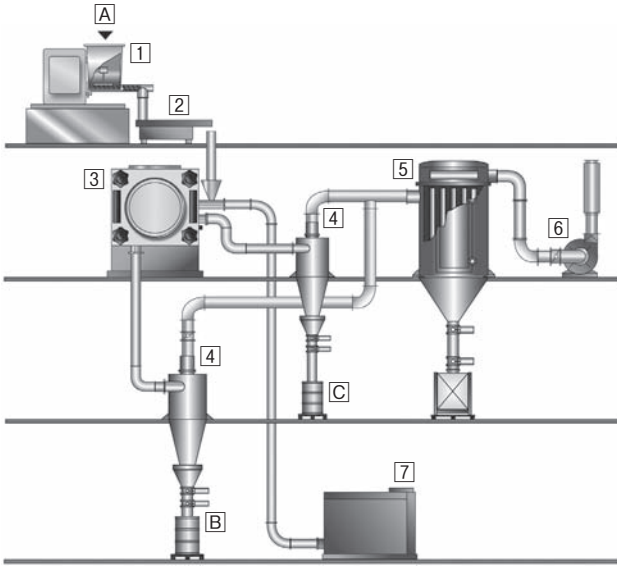


図6　クリフィス標準フロー

ⅲ）高い整備性、洗浄性

駆動部を持たないため分解しやすく、メンテナンスや洗浄が非常に簡単

④　用途

トナーの粗粉除去（分級された粗粉は粉砕機へ戻され、再粉砕される）

3．おわりに

ここに紹介した装置を用いて製造される複写機及びプリンタ用トナーとリチウムイオン電池などの二次電池は、最先端の粉体処理技術が求められる典型的な分野である。換言すれば、これらの産業界からの厳しい要求が粉体技術を育て、発展の原動力となってきたと言っても過言ではない。トナー製造設備は、粉体技術を代表する用途として古くから存在するが、高画質の実現にはトナーの粒子径分布などに非常に厳しい精度が求められる。また、二次電池の正極材や負極材の原料は、電池性能向上のために新しい原料やその組み合わせ、更には原料の粒子構造の研究が進められており、今まさに激しい開発競争が繰り広げられている分野である。近い将来に大きく成長することが期待される注目市場でもある。これらのように粉体技術の進化が最終製品の高付加価値化に直結する分野に特化した粉体処理装置の開発は社会的にも果たす役割は大きいと言える。

当社新本社のご紹介

月島機械株式会社
社長室
室長　高須　利昌

1．本社の変遷

当社は1905（明治38）年の創業より、東京都中央区に本社拠点を置いてきました。東京都中央区月島４丁目にて「東京月島機械製作所」を設立し、その後「月島機械株式会社」への改組を経て月島で65年に渡り日本の経済成長と共に成長をしてきました。成長の過程において業容拡大が進む中、月島の本社は手狭となったため、1970（昭和45）年に月島の隣である佃２丁目の地に本社を移転しました。

佃の本社は、当社が機械メーカーからエンジニアリング会社へと変貌を遂げる時代の本社であり、かつ多種多様な分野への展開と国内のみならず東南アジアを中心とした海外展開を推進した拠点として、2013（平成25）年12月13日までその機能を発揮してきました。

当社が100周年を迎えようとする2000年台初頭に本社移転が検討されましたが、当時は移転を見送ることとなりました。しかし、その際の本社移転検討の内容をベースとして、移転検討が再始動し2011（平成23）年に中央区晴海地域にて本社用地を取得、その後新本社の建設を進めることになりました。

2．新本社の基本コンセプト

東京都中央区晴海地域は、街全体がゆとりのある建物配置と洗練された意匠と色彩で緑に映える街並みを目指している中、当社新本社も街全体の景観に沿った形で設計、建設が進められました。

安心・安全をベースとしながらも、「ユニバーサル」と「フレキシビリティ」をコンセプトとしました。使う人間の立場や役割、あるいは部門の差異にかかわらず、可能な限りオフィスレイアウトや什器・備品を各階共通としました。これにより、将来的な組織変更や人事異動、ワークスタイルの変更にも柔軟に対応できる構造としました。

写真１　月島４丁目にあった本社及び東京工場

写真２　佃２丁目にあった旧本社

写真３　晴海地域に移転し、2013年12月より営業を開始した新本社

新本社は、災害に強くいざという時にも安全を確保する設備と機能が充実しています。例えば、非常用電源による非常時稼働機器の電源確保、排煙設備の設置、分散型制御システムの採用などが挙げられます。特に大型の非常用発電機は、災害時の中央管理室やサーバー室、換気機器、給排水設備などに電力を供給し、重要なビル機能の維持を可能にします。また、災害発生時に備え、公共水道停止時に備え、公共水道停止時にも約３日分の上水及び約１日分の雑用水を確保しています。このような設備により、災害発生後の速やかな復旧と事業再開を可能としています。

また、環境保全を掲げる企業として、様々な省エネ技術と環境への配慮を備えたビルとしています。高性能ガラスの採用による高い断熱性の確保や、氷蓄熱システムによる電力負荷の低減及びBEMSによる最適なエネルギー制御を可能としたシステムを導入しています。

３．更なる成長に向けて

新本社の建設及び移転の完了により、「安心・安全」のオフィス環境が整いました。オフィスという「箱」は完成しましたが、これからは事業を円滑に進めていく上での「魂」を入れていく必要があります。具体的には、グループ全体における働き方を変革することで生産性を向上する取り組みを進めています。新本社は、ただオフィスの移転ではなく、働き方を変える絶好の機会です。今後は仕事のやり方を変革し、生産性を向上させることで更なる成長を目指します。

100年超を経過した当社は、次なる100年を目指すために、新本社ビルを中核拠点として事業を展開し、時代の要請する最良の技術を社会に提供してまいります。

今後も皆様のより一層のご支援とご鞭撻を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

化学的腐食から守る鋳物と樹脂との複合体材料 防食型グラウンドマンホール

アクアインテック株式会社
管路事業部　環境機材部
大波　豊明

1．道路上の陥没災害を防ぐ

公共構造物である下水道管路は多くが道路に埋設され維持管理のためにグラウンドマンホール（以下、GM）という鉄鋳物の蓋が設けられています。

一般的な蓋の耐用年数は15年とされていますが、管路状況によってはGMが短期間で安全を保てない状態になる事例が報告されています。

当社では、この腐食問題を一般的な大気腐食環境と区別し化学的侵食環境と捉え、新たな樹脂ライニング被膜による「防食アクアライニング（PCL10）」を開発しました。

2．防食アクアライニング（PCL10）の評価法及び性能について

GMの腐食に関する公的規格が存在しないため、防食性能はJS日本下水道事業団の「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」の塗布型ライニング工法の品質規格を参照し性能試験を第三者にて実施しました。

その一部の試験として、硫黄侵入深さがあります。

防食被覆層は、下水で生成された硫酸を基材（GM）に浸透させないための遮断性を要求されるため、硫黄の侵入深さにより防食被覆層の遮断性に対する品質を規定しています。

10%硫酸水溶液中（23±2℃）に浸漬し、延べ120日間経過したものをEPMA（波長分散型分析装置）を用い

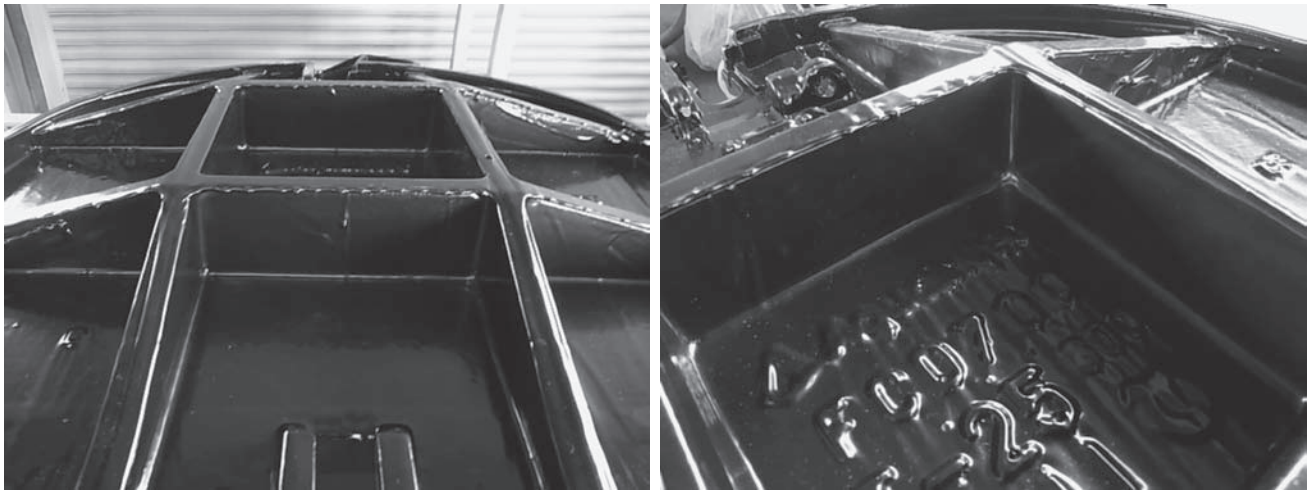


写真1　防食型グラウンドマンホールPCL10の製品

写真２　EPMA分析測定装置

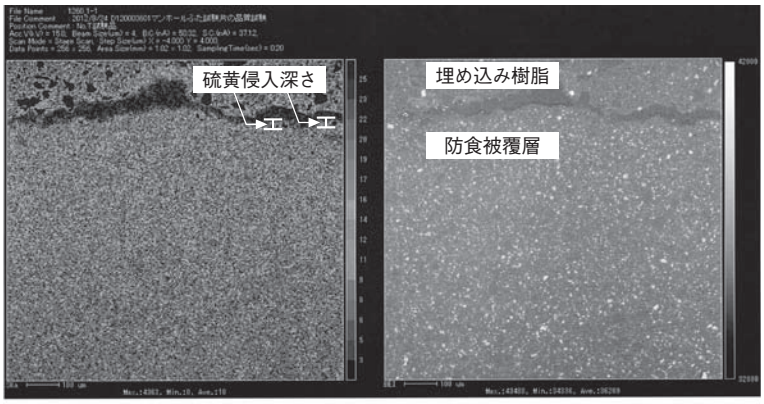


図１　10%の硫酸水溶液に120日間浸漬材のEPMAでの硫黄の元素マッピング

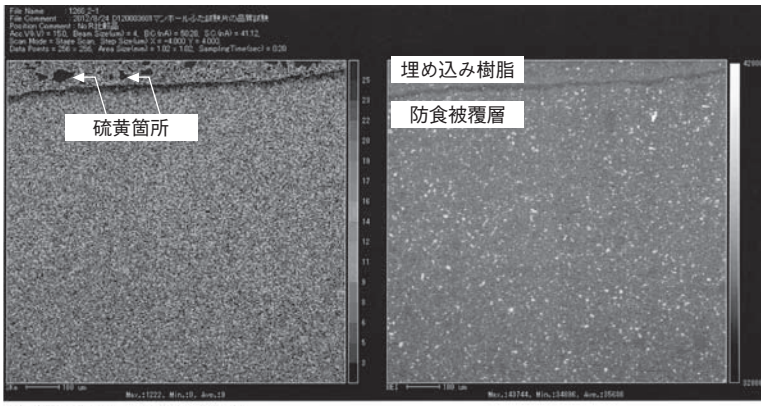


図２　比較用の浸漬なしの120日経過材のEPMAでの硫黄の元素マッピング

て、分析する元素を硫黄とし、マッピング像において、表面からの硫黄侵入深さを計測します。その結果、規格を満足することが分かりました。

３．防食型グラウンドマンホールPCL10の概要

GMは構造上トレーラーの繰り返しかかる荷重に耐えられる基本的な性能要求により鉄材質は必須であり、腐食に優れる樹脂材質との複合体の形成は画期的な技術です。

防食ライニングは、耐薬品性を持つ樹脂を用い塗装のミクロン単位とは異なったミリ単位の厚みを形成するバリア型の工法です。

図１は断面形状を示し、黒い部分は硫黄箇所を示します。120日の浸漬後も防食被覆に硫黄が侵入していないことにより遮断性が高いことが分かりました。

化学的腐食環境には犠牲被膜を設ける金属コーティングが一般的ですが、防食技術により更に遮断性の高い樹脂ライニングが優位と位置付けました。

４．今後の展開

化学的腐食環境で使用される産業機械の箱物やケー

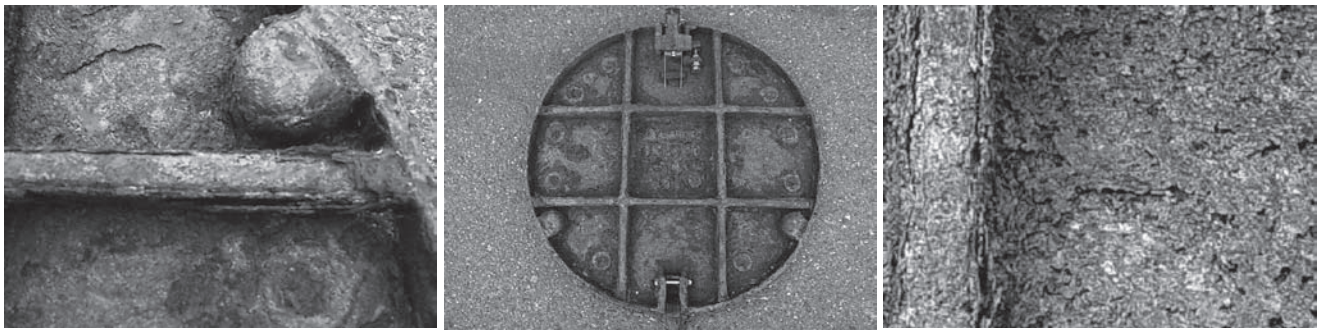


写真３　腐食するグラウンドマンホール蓋裏

ス、側壁などにも金属材料に被覆を行い、腐食対策を更に発展させ耐久性の向上に貢献できるものと考えます。

当社被覆の製品化に関して、基材の大きさは携帯電話サイズから椅子サイズまであり、形状は円形状、リング状、棒状など各種あります。これ以外の大きさは大物になればなるほど、また小物になればなるほど、製作が難しくなりますが、今後も挑戦してまいります。

５．アクアインテック㈱の事業をご紹介

■環境機材

グラウンドマンホールや地中線用C.C.BOXに代表される埋設設備の鉄蓋設計・製造を通じて、ライフラインの充実に寄与しています。

■オールライナー

老朽化した下水管の内側に樹脂製の更生管を形成します。地面を掘り返すことなく下水道の機能をよみがえらせる「維持管理の時代」にマッチした技術です。

■水処理

水処理施設の沈砂地・沈殿地に関するプラント設備の設計・製作・施工を得意とします。独自の開発技術も豊富です。

■圧力式下水道システム

自然流下では下水道整備が困難な地域にグラインダーポンプによる圧力式下水道収集システムを提案し、より広範な下水道普及に貢献しています。

■お問い合わせ先

アクアインテック㈱　環境機材部

http://www.aquaintec.co.jp/

ものづくりを支える技

vol. 02 会員企業の技術者たちの挑戦

日々改善をモットーに作業に従事している岩本さん(左)。

卓越した技能者(現代の名工)
平成24年度　表彰

株式会社 クボタ　筑波工場
生産改善課　職長
岩本　重春 さん

2012(平成24)年度「卓越した技能者(通称：現代の名工)」において、クボタの岩本重春さんが表彰されました。

岩本さんが表彰されたのは、一般機械器具組立・修理の職業などの機械部品組立工部門です。

「トラクタの製品知識及びトラクタに関する組立技術を中心に、塗装・板金・溶接分野において高い技術を持っており、また、ものづくりにおける高い改善技能を有し、品質・安全を確保した高い生産性の製造ラインづくりを進める技能を有する」という技能功績によって表彰されました。

岩本さんの現在の役職は、同社筑波工場生産改善課 職長。「工場全体のものづくり改善指導に従事しており、トラクタ、エンジン、機械、物流各部門の改善活動指導や海外現地工場の新機種立ち上げにおける改善支援を通じて、多くの後継者の育成にも貢献している」点も高く評価されました。

岩本さんが長年トラクタ組立に携わってきた経験の中で培ったものづくりの技と心は、同社の国内・海外の各生産拠点へと広がっています。「言語・文化・価値観の違う色々な国の人との仕事の中でも“改善”をキーワードにコミュニケーションができたことが最も印象深い出来事です。」

また、技術者の最高位である「現代の名工」に選ばれたことについて「よき上司、よき先輩、よき同僚に恵まれ、一途に仕事をしてきたことがよかったと思います。“現代の名工”として表彰していただけたことに感謝の気持ちでいっぱいです」と岩本さんは語ってくれました。先達からものづくりの技と精神を継承し、日々の研鑽の中で磨き上げていった、その経験は後に続く世代へも確実に継承されています。

岩本さんのものづくりを支えてきたのは、毎日の実践の中で培われた改善の精神。「“日々改善”を念頭にものの見方、考え方を新鮮にして実践あるのみ、ということを技術者として心がけてきました。」

時代や国境を超えて継承されていく、日本のものづくりの技術と精神。現代の名工である岩本さんが指導した後継者たちが、次世代の名工として世界中で活躍する時代も、まもなくやってくるでしょう。

岩本さんに若手技術者へのメッセージをうかがうと、「素直な心を持って何事にも積極的に“一歩前へ”の精神で活動してほしい」とエールを送ってくれました。

後輩から一言!

率先垂範を実行し、後輩を正しく導いてくれる人

株式会社 クボタ　筑波工場
トラクタ課　職長　真鍋　充

岩本さんは、何事においても常に将来のあるべき姿を描いて行動し、私たち後輩に対しても目標に向かって率先垂範を実行し、正しい方向に導いてくれる人であり、周りの人たちからも尊敬される大先輩です。

現代の名工とは？

1967(昭和42)年から厚生労働大臣が毎年1回、卓越した技術者を表彰する「現代の名工」。技術者の技能水準の向上を図り、職業に精進する気運を高めることを目的としています。これまでに5,588名の技術者が表彰されています。

イベント情報

●INTERMOLD2014（第25回金型加工技術展）

会　　期：４月16日（水）～４月19日（土）
開催概要：工作機械・機器、特殊鋼工具、超鋼工具、精密・光学測定機器、プレス機械、プラスチック加工機械、プラスチック加工機械周辺機器及び原材料・副資材、研削砥石、研磨剤などの技術を一堂に会した展示会
会　　場：インテックス大阪
連 絡 先：インターモールド振興会
TEL：06-6944-9911
URL：http://www.intermold.jp/

●金属プレス加工技術展2014

会　　期：４月16日（水）～４月19日（土）
開催概要：プレス加工機、周辺機器、各種金属プレス成型サンプル、プレス金型、プレス金型部品などの技術を一堂に会した展示会
会　　場：インテックス大阪
連 絡 先：インターモールド振興会
TEL：06-6944-9911
URL：http://www.intermold.jp/

●試作市場2014／微細・精密加工技術展2014

会　　期：５月29日（木）～５月30日（金）
開催概要：試作市場2014では削・プレスなどの機械加工分野、CAD・RP造形機などの関連機器分野、光造形、粉末造形、インクジェット造形などのRP造形分野、工業デザイン分野、微細・精密加工技術展2014では微細加工技術分野、精密加工技術分野、加工機械・関連機器分野など日本が誇る高度なものづくり力を一堂に会した展示会
会　　場：大田区産業プラザPiO
連 絡 先：日刊工業新聞社　イベント事務局
TEL：06-6946-3384
URL：http://nikkan-event.jp/sb/

本　部

第13回運営幹事会（12月19日）

佃会長の挨拶の後、経済産業省 経済産業政策局 産業再生課長 吉本豊 殿より「産業競争力強化法について」の講演があった。

また、経済産業省 製造産業局 産業機械課長 須藤治 殿の挨拶があった。

次いで、議長から議事録署名人が選定され、次の事項について審議を行った。

⑴　統計関係報告（平成25年10月分）
　①　産業機械の受注状況
　②　産業機械の輸出契約状況
　③　環境装置の受注状況
⑵　工業会の活動状況（平成25年11月分）
⑶　海外情報（平成25年12月号）
⑷　産業機械工業の環境自主行動計画
⑸　新年賀詞交歓会

風力発電関連産業機器に関する調査研究会 幹事会（12月9日）

アンケート調査の集計状況を報告し、集計及び報告書並びに次回委員会について検討を行った。

風力発電関連機器産業に関する調査研究会 委員会（12月16日）

アンケート調査の集計状況を報告し、集計及び報告書並びに今後の活動について検討を行った。

部　会

ボイラ・原動機部会

12月11日　部会幹事会

次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　受注統計
⑵　平成25年度中間決算報告
⑶　平成26年行事予定及び幹事
⑷　生産性向上設備投資促進税制

化学機械部会

12月20日　技術委員会

次の事項について検討及び審議を行った。

⑴　環境対応、省エネルギー技術情報
⑵　化学機械仕向け国規制対応例
⑶　JIS B 8249（多管円筒形熱交換器）改正

環境装置部会

12月4日　環境ビジネス委員会　3Rリサイクル研究会 幹事会

活動状況の報告及び今後の活動について検討を行った。

12月4日　環境ビジネス委員会　3Rリサイクル研究会 研究会及びWG並びに講演会

⑴　研究会
　活動状況の報告及び今後の活動について検討を行った。
⑵　WG
　活動状況の報告及び今後の活動について検討を行った。
⑶　講演会
　次の講演会を行った。
　テーマ：「一般廃棄物処理の民間委託（PFI等）の現状と課題」
　講　師：一般財団法人 日本環境衛生センター 環境工学部 業務企画課 課長 藤原周史 殿

12月11日　環境ビジネス委員会　水分科会及び講演会

⑴　分科会
　活動状況の報告及び今後の活動について検討を行った。
⑵　講演会
　次の講演会を行った。
　テーマ：「好気性脱窒について」
　講　師：大阪工業大学工学部 研究支援推進センター長 環境ソリューションセンター長 環境工学科特任教授 石川宗孝 殿

12月12日～13日　環境ビジネス委員会　施設調査

⑴　佐賀市清掃工場（佐賀県佐賀市）を訪問し、排気ガスに含まれるCO_2の有効活用実証事業について調査を行った。
⑵　小浜温泉バイナリー発電所（長崎県雲仙市）を訪問し、温泉バイナリー発電について調査を行った。

⑶　長崎バイオメタノール事業地域協議会（長崎県長崎市）を訪問し、木質原料バイオメタノール製造技術について調査を行った。
⑷　長崎市東部下水処理場（長崎県長崎市）を訪問し、下水汚泥固形燃料化技術「メタサウルス」について調査を行った。

12月17日　環境ビジネス委員会　将来市場予測分科会
分科会

2025年における市場規模推計の確認を行うと共に、まとめ方について検討を行った。

12月24日　部会幹事会

平成26年度事業計画（案）等について検討を行った。った。

12月24日　環境ビジネス委員会　幹事会

各分科会・研究会の活動状況の報告及び平成26年度の活動内容について検討を行った。

プラスチック機械部会

12月3日　ブロー成形機需要予測委員会

次の事項について報告及び検討を行った。
⑴　中期需要予測アンケート調査結果
⑵　ISO/TC270（プラスチック加工機械及びゴム加工機械）の活動
⑶　生産性向上設備投資促進税制
⑷　三相誘導電動機効率値規制

12月4日　押出成形機需要予測委員会

次の事項について報告及び検討を行った。
⑴　中期需要予測アンケート調査結果
⑵　二軸押出機の輸出管理規制の現状と課題
⑶　ISO/TC270の活動
⑷　生産性向上設備投資促進税制
⑸　三相誘導電動機効率値規制

12月5日　技術委員会

生産性向上設備投資促進税制について報告及び検討を行った。

12月6日　メンテナンス委員会

次の事項について報告及び検討を行った。
⑴　生産性向上設備投資促進税制
⑵　三相誘導電動機効率値規制
⑶　射出成形機の主要点検項目
⑷　研修会の開催

12月17日　射出成形機需要予測委員会

次の事項について報告及び検討を行った。
⑴　中期需要予測
⑵　生産性向上設備投資促進税制

12月19日　輸出委員会

次の事項について報告及び検討を行った。
⑴　中期需要予測
⑵　生産性向上設備投資促進税制
⑶　ISO/TC270の活動
⑷　IPF Japan（国際プラスチックフェア）2014における各国との会合計画
⑸　研修会の開催

風水力機械部会

12月4日　ロータリ・ブロワ委員会

次の事項について報告及び審議を行った。
⑴　受注実績
⑵　リスクアセスメント

12月5日　汎用圧縮機委員会

次の事項について報告及び審議を行った。
⑴　環境省「騒音ラベリング制度」への対応
⑵　JIMS C 3001（空気圧縮機カタログ用語）の見直し
⑶　JIS B 8341（容積形圧縮機－試験及び検査方法）及びJIS B 8342（小形往復空気圧縮機）の内容
⑷　三相誘導電動機効率値規制
⑸　リスクアセスメント
⑹　生産性向上設備投資促進税制

12月6日　真空式下水道システム委員会

「真空式下水道システム　修繕・更新の手引き」の内容について審議を行った。

12月10日　ポンプ技術者連盟　拡大常任幹事会

次の事項について報告及び審議を行った。
⑴　平成25年度秋季総会総括
⑵　平成25年度中間決算報告
⑶　平成26年度役員体制及び行事日程
⑷　生産性向上設備投資促進税制

12月13日　汎用送風機委員会

次の事項について報告及び審議を行った。
⑴　三相誘導電動機効率値規制
⑵　生産性向上設備投資促進税制
⑶　リスクアセスメント
⑷　一般社団法人 公共建築協会「機械設備工事監理指

針平成25年版」改訂

12月13日　ポンプ技術者連盟　施設見学会

新日鐵住金ステンレス㈱ 八幡製造所（福岡県北九州市）を訪問し、ステンレス厚板の製造工程の見学を行った。

12月14日　ポンプ技術者連盟　若手幹事会

次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　施設見学会の総括

⑵　ポンプ技術者連盟「50年のあゆみ」原稿の内容

⑶　第16回技術セミナーのテーマ

12月16日　排水用水中ポンプシステム委員会

JIS B 8325（設備排水用水中モータポンプ）の内容について報告及び審議を行った。

12月17日　汎用ポンプ委員会

経済産業省、総務省消防庁、電動機製造メーカ、消火ポンプ製造メーカより、消火ポンプ用電動機の切り替えに関する次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　消火ポンプ用電動機についての課題整理

⑵　S2（短時間使用）電動機の使用の可否

⑶　一般財団法人 日本消防設備安全センターによる消火ポンプの認定手続き

12月17日　汎用ポンプ委員会

次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　消火ポンプ用電動機の切り替えに関する打ち合わせ

⑵　三相誘導電動機効率値規制

⑶　国土交通省「公共建築工事標準仕様書」の材料に関する国土交通省への申し入れ

⑷　リスクアセスメント

⑸　生産性向上設備投資促進税制

12月18日　送風機技術者連盟　拡大常任幹事会

次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　平成25年度秋季総会総括

⑵　第11回技術講習会の総括と次回テーマ

⑶　平成25年度中間決算報告

⑷　ISO 12759（Efficiency classification for fans）のJIMS化

⑸　平成26年度役員体制及び行事日程

⑹　生産性向上設備投資促進税制

運搬機械部会

12月2日　部会幹事会及び施設見学会

⑴　幹事会

平成25年度活動の中間報告について検討を行った。

⑵　施設見学会

次の施設見学会を行った。

①　㈱フォレストエナジー門川（宮崎県東臼杵郡）を訪問し、バイオ（木質）ペレット製造設備の見学を行った。

②　清本鐵工㈱（宮崎県延岡市）を訪問し、発電設備、環境装置、食品機械、産業機械、橋梁・鉄構等の製品製造工程及び製品の発電機等のメンテナンス作業について見学を行った。

12月10日　昇降機委員会

次の事項について検討を行った。

⑴　昇降機消費電力性能

⑵　省エネ効果算出のための資料

⑶　昇降機の省エネルギー規格（ISO/TC178）の調査

12月17日　コンベヤ技術委員会

次の事項について検討を行った。

⑴　リスクアセスメント

⑵　コンベヤ関係JIS規格改正

⑶　機械安全警告ラベルの見直しと安全に関するガイドラインの作成

⑷　ベルトコンベヤ設備保守・点検業務に関するガイドラインの見直し

12月20日　流通設備委員会　クレーン分科会

次の事項について検討を行った。

⑴　リスクアセスメント

⑵　特別アセスメント

⑶　機械安全警告ラベルの見直しと安全に関するガイドラインの作成

12月20日～21日　巻上機委員会　研修会

㈱日立製作所 笠戸事業所（山口県下松市）を訪問し、鉄道車両の製造ライン等の見学を行った。

動力伝導装置部会

12月18日　減速機委員会

次の事項について報告及び検討を行った。

⑴　三相誘導電動機効率値規制

⑵　生産性向上設備投資促進税制

⑶　今後の業界動向等

業務用洗濯機部会

12月5日　技術委員会

生産性向上設備投資促進税制について検討及び審議を行った。

12月12日　定例部会

次の事項について検討及び審議を行った。

⑴　平成26年部会行事計画

⑵　生産性向上設備投資促進税制

12月25日　技術委員会

生産性向上設備投資促進税制について検討及び審議を行った。

委員会

政策委員会

12月17日　委員会

次の事項について審議及び報告を行った。

⑴　統計関係報告（平成25年10月分）

①　産業機械の受注状況

②　産業機械の輸出契約状況

③　環境装置の受注状況

⑵　工業会の活動状況（平成25年11月分）

⑶　産業機械工業の環境自主行動計画

⑷　新年賀詞交歓会

労務委員会

12月6日　委員会

次の事項について報告及び意見交換を行った。

⑴　平成25年度年末賞与交渉状況

⑵　労災事故、通勤災害における社内補償

貿易委員会

12月2日　TPP交渉に関する情報収集

内閣官房　TPP政府対策本部が開催したTPP交渉に関する説明会に参加し、TPP交渉の進捗状況等の情報収集を行った。

12月25日　TPP交渉に関する情報収集

内閣官房　TPP政府対策本部が開催したTPP交渉に関する説明会に参加し、TPP交渉の進捗状況等の情報収集を行った。

編集広報委員会

12月13日　委員会

機関誌「産業機械」の次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　2014年１月号～６月号会員トピックスアンケートの集計結果

⑵　2014年１月号からの連載コラムの掲載スケジュール

⑶　会員トピックス等の新企画

環境委員会

12月3日　委員会

「産業機械工業の環境自主行動計画」2012（平成24）年度定例調査（廃棄物対策編）の結果について確認すると共に、環境自主行動計画の目標達成に向けた工業会としての活動の考え方等について審議し、12月運営幹事会に報告する内容を決定した。

また、「2013年度環境活動報告書」の内容を決定した。

エコスラグ利用普及委員会

12月2日～3日　利用普及分科会　施設調査

沖縄県にある次の施設を訪問し、施設運営やスラグ有効利用について協議した。

⑴　㈱NIPPO 沖縄合材工場

⑵　中部北環境施設組合 美島環境クリーンセンター（シャフト式ガス化溶融炉166トン／日）

⑶　倉浜衛生施設組合 エコトピア池原（流動床式ガス化溶融炉309トン／日）

12月5日　JIS A 5032改正WG及び講演会

⑴　WG

次の事項について報告及び検討を行った。

①　溶融スラグの品質データの整理

②　経済産業省「建設分野の規格への環境側面の導入に関する指針　附属書Ⅱ」への対応

③　JIS A 5032（一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグ）改正原案の作成

④　JIS A 5031（一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）/JIS A 5032原案作成委員会の進め方

⑵　講演会

次の講演会を行った。

テーマ：「再生資材の化学性状の時間変動とサンプリング回数について」

講　師：大阪市立大学大学院 准教授 水谷総 殿

12月18日　利用普及分科会

「2013年度版エコスラグ有効利用の現状とデータ集」の企画及び図表について報告及び検討を行った。

関西支部

委員会

政策委員会

12月25日　委員会

次の事項について報告及び審議を行った。

⑴　統計関係（平成25年10月分）

①　産業機械の受注状況

②　産業機械の輸出契約状況

③　環境装置の受注状況

⑵　工業会の活動状況（平成25年11月分）

⑶　海外情報（平成25年12月号）

⑷　産業機械工業の環境自主行動計画

⑸　新年賀詞交歓会

部会

ボイラ・原動機部会

12月13日　定例部会

⑴　平成26年行事予定及び幹事

⑵　受注統計

⑶　本部幹事会の活動状況

3月4日　風力発電関連産業に関する調査研究会
12日　第40回優秀環境装置審査幹事会
24日　政策委員会
26日　運営幹事会
4月18日　政策委員会
22日　運営幹事会

部　会

ボイラ・原動機部会

3月12日　ボイラ幹事会
18日　ボイラ技術委員会
4月9日　ボイラ幹事会

鉱山機械部会

3月上旬　ボーリング技術委員会
中旬　骨材機械委員会
〃　骨材機械委員会　リスクアセスメントWG
4月中旬　骨材機械委員会　リスクアセスメントWG

環境装置部会

3月5日　環境ビジネス委員会　3Rリサイクルセミナー
13日　環境ビジネス委員会
14日　調査委員会
18日　部会幹事会
4月14日　部会総会

プラスチック機械部会

3月上旬　特許委員会
〃　東北地区委員会
中旬　輸出委員会
〃　ISO/TC270ブロー成形機分科会
下旬　関西地区委員会

風水力機械部会

3月4日　汎用圧縮機技術分科会
5日　ポンプ技術者連盟　拡大常任幹事会
6日　送風機技術者連盟　拡大常任幹事会
13日　メカニカルシール委員会　技術分科会
14日　汎用送風機委員会
20日　汎用ポンプ委員会
中旬　排水用水中ポンプシステム委員会
25日　真空式下水道システム委員会
28日　ポンプ国際規格審議会
4月上旬　ロータリ・ブロワ委員会
11日　部会幹事会　移動例会
中旬　ポンプ技術者連盟　若手幹事会
〃　排水用水中ポンプシステム委員会
〃　汎用ポンプ委員会
〃　汎用送風機委員会
下旬　汎用圧縮機委員会

運搬機械部会

3月上旬　流通設備委員会
中旬　コンベヤ技術委員会
〃　コンベヤ技術委員会　仕分コンベヤJIS改正WG
〃　コンベヤ技術委員会　コンベヤ用語JIS改正WG
〃　物流システム機器企画委員会
〃　巻上機委員会
下旬　流通設備委員会　クレーン分科会
〃　昇降機委員会
〃　流通設備委員会　産業用ラックJIS改正WG
〃　流通設備委員会　建築分科会
〃　ISO/TC111国内審議委員会
4月中旬　コンベヤ技術委員会
〃　コンベヤ技術委員会　コンベヤ用語JIS改正WG
下旬　流通設備委員会　クレーン分科会
〃　昇降機委員会
〃　流通設備委員会　産業用ラックJIS改正WG
〃　チェーンブロック企画委員会

動力伝導装置部会

3月中旬　減速機委員会
4月中旬　減速機委員会

業務用洗濯機部会

3月27日　定例部会
4月11日　コインランドリー分科会
〃　技術委員会
21日　定例部会

委員会

エコスラグ利用普及委員会

3月中旬　JIS A 5032改正WG
〃　利用普及分科会
4月中旬　利用普及分科会

関西支部

部　会

ボイラ・原動機部会

3月18日　定例部会
4月4日　定例部会

化学機械部会

4月上旬　正副部会長会議

環境装置部会

4月中旬　正副部会長・幹事合同会議

風水力機械部会

4月中旬　正副部会長会議

委員会

政策委員会

3月31日　政策委員会
4月24日　政策委員会

労務委員会

3月7日　労務委員会
4月中旬　正副委員長会議

会員名簿2013

頒　価：1,050円（税込）
連絡先：総務部（TEL：03-3434-6821）

工業会会員の本社と支社所在地、取扱機種の一覧等をまとめたもの。

風力発電関連機器産業に関する調査研究報告書

頒　価：3,000円（税込）
連絡先：環境装置部（TEL：03-3434-7579）

風力発電機の本体から部品などまで含めた風力発電関連機器産業に関する生産実態等の調査を実施し、各分野における産業規模や市場予測、現状での課題等を分析し、本報告書にまとめた。

平成24年度　環境装置の生産実績

頒　価：実費頒布
連絡先：環境装置部（TEL：03-3434-6820）

日本の環境装置の生産額を装置別、需要部門別（輸出含む）、企業規模別、研究開発費等で集計し図表化。その他、前年度との比較や過去28年間における生産実績の推移を掲載。

2012年度版　エコスラグ有効利用の現状とデータ集

頒　価：5,000円（税込）
連絡先：エコスラグ利用普及委員会（TEL：03-3434-7579）

全国におけるエコスラグの生産状況、利用状況、分析データ等をアンケート調査からまとめた。また、委員会の活動についても報告している（2013年５月発行）。

道路用溶融スラグ品質管理及び設計施工マニュアル

頒　価：3,000円
連絡先：エコスラグ利用普及委員会（TEL：03-3434-7579）

2006年７月20日に制定されたJIS A 5032「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融個化した道路用溶融スラグ」について、溶融スラグの製造者及び道路の設計施工者向けに関連したデータを加えて解説した（2007年９月発行）。

港湾工事用エコスラグ利用手引書

頒　価：実費頒布
連絡先：エコスラグ利用普及委員会（TEL：03-3434-7579）

エコスラグを港湾工事用材料として有効利用するために、設計・施工に必要なエコスラグの物理的・化学的特性をまとめた。工法としては、サンドコンパクションパイル工法とバーチカルドレーン工法を対象としている（2006年10月発行）。

メカニカル･シールハンドブック 初･中級編（改訂第３版）

頒　価：2,000円（税込）
連絡先：産業機械第１部（TEL：03-3434-3730）

メカニカルシールに関する用語、分類、基本特性、寸法、材料選定等についてまとめたもの（2010年10月発行）。

風水力機械産業の現状と将来展望 ―2011年～2015年―

頒　価：会員/1,500円（税込）　会員外/2,000円（税込）
連絡先：産業機械第１部（TEL：03-3434-3730）

1980年より約５年に１度、風水力機械部会より発行している報告書の最新版。本報告書は、風水力機械産業の代表的な機種であるポンプ、送風機、汎用圧縮機、プロセス用圧縮機、メカニカルシールのそれぞれの機種毎に需要動向と予測、技術動向、国際化を含めた今後の課題と対応についてまとめている。風水力機械メーカはもとより官公庁、エンジニアリング会社、ユーザ会社等の方々にも有益な内容である。

化学機械製作の共通課題に関する調査研究報告書（第８版 平成20年度版） ～化学機械分野における輸出管理手続き～

頒　価：1,000円
連絡先：産業機械第１部（TEL：03-3434-3730）

化学機械製作に関する共通の課題・問題点を抽出し、取りまとめたもの。

今回は強化されつつある輸出管理について、化学機械分野に限定して申請手続きの流れや実際の手続きの例を示した。実際に手続きに携わる者への参考書となる一冊。

JIMS H 3002業務用洗濯機械の性能に係る試験方法（平成20年８月制定）

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第１部（TEL：03-3434-3730）

物流システム機器ハンドブック

頒　価：3,990円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

（1）各システム機器の分類、用語の統一
（2）能力表示方法の統一、標準化
（3）各機器の安全基準と関連法規・規格
（4）取扱説明書、安全マニュアル
（5）物流施設の計画における寸法算出基準

コンベヤ機器保守･点検業務に関するガイドライン

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

コンベヤ機器の使用における事業者の最小限の保守・点検レベルを確保するためガイドラインとしてまとめたもの。

チェーン･ローラ･ベルトコンベヤ､仕分コンベヤ､垂直コンベヤ､及びパレタイザ検査要領書

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

ばら物コンベヤを除くコンベヤ機器については、検査要領の客観的な指針がないため、設備納入メーカや購入者のガイドラインとして作成したもの。

バルク運搬用 ベルトコンベヤ設備保守・点検業務に関するガイドライン

頒　価：500円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

コンベヤ機器を利用目的に応じて、安全にかつ支障なく稼動させるには日常の保守点検は事業者にとって必須条件であり、義務であるが、事業者や事業内容によって保守･点検の実施レベルに大きな差が在るのが実情である。本ガイドラインは、この様な情況からコンベヤ機器の使用における事業者の最小限度の保守・点検レベルを確保するためのガイドラインとしてまとめたものである。

バルク運搬用　ベルトコンベヤ検査基準

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

バルク運搬用ベルトコンベヤの製作、設置に関する部品ならびに設備の機能を満足するための検査項目、検査個所および検査要領とその判定基準について規定したもの。

ラック式倉庫のスプリンクラー設備の解説書

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

平成10年７月の消防法令の改正に伴い､「ラック式倉庫」の技術基準、ガイドラインについて、わかりやすく解説したもの。

ゴムベルトコンベヤの計算式（JIS B 8805-1992）計算マニュアル

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

現行JIS（JIS B 8805-1992）の内容は、ISO5048に準拠して改正されたが、旧JIS（JIS B 8805-1976）と計算手順が異なるため、これをマニュアル化したもの。

ユニバーサルデザインを活かしたエレベータのガイドライン

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

ユニバーサルデザインの理念に基づいた具体的な方法をガイドラインとして提案したもの。

東京直下地震のエレベーター被害予測に関する研究

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

東京湾北部を震源としたマグニチュード７程度の地震が予測されていることから、所有者、利用者にエレベーターの被害状況を提示し、対策の一助になることを目的として、エレベーターの閉じ込め被害状況の推定を行ったもの。

プラスチック機械中期需要予測（平成26年２月発行版）

頒　価：1,000円（税込）
連絡先：産業機械第２部（TEL：03-3434-6826）

射出成形機、押出成形機、ブロー成形機に関する平成26年、27年の需要予測を取りまとめたもの。

2013年度 環境活動報告書

頒　価：無償頒布
連絡先：企画調査部（TEL：03-3434-6823）

環境委員会が会員企業を対象に実施する各種環境関連調査の結果報告の他、会員企業の環境保全への取り組み等を紹介している。

産業機械受注状況(平成25年11月)

企画調査部

1．概　要

11月の受注高は3,116億4,800万円、前年同月比86.5%となった。

内需は、1,939億3,000万円、前年同月比94.3%となった。

内需のうち、製造業向けは前年同月比102.3%、非製造業向けは同119.5%、官公需向けは同60.2%、代理店向けは同91.7%であった。

増加した機種は、ボイラ・原動機（118.6%）、鉱山機械（251.2%）、化学機械（109.3%）、タンク（142.3%）、変速機（106.0%）の５機種であり、減少した機種は、プラスチック機械（75.3%）、ポンプ（79.7%）、圧縮機（89.9%）、送風機（71.0%）、運搬機械（79.4%）、金属加工機械（29.1%）、その他機械（70.4%）の７機種であった（括弧の数字は前年同月比）。

外需は、1,177億1,800万円、前年同月比76.2%となった。

11月、プラント案件はなかった。

増加した機種は、化学機械（400.8%）、タンク（140.0%）、プラスチック機械（116.1%）、ポンプ（120.8%）、圧縮機（151.6%）、送風機（273.6%）、金属加工機械（106.0%）、その他機械（306.9%）の８機種であり、減少した機種は、ボイラ･原動機（29.1%）、鉱山機械（1.3%）、運搬機械（38.3%）、変速機（81.4%）の４機種であった（括弧の数字は前年同月比）。

2．機種別の動向

①ボイラ・原動機

外需の減少により前年同月比58.3%となった。

②鉱山機械

外需の減少により同32.0%となった。

③化学機械（冷凍機械を含む）

外需の増加により同155.8%となった。

④タンク

石油・石炭の増加により同142.3%となった。

⑤プラスチック加工機械

化学、その他製造業の減少により同95.5%となった。

⑥ポンプ

官公需の減少により同86.7%となった。

⑦圧縮機

外需の増加により同114.0%となった。

⑧送風機

官公需の減少により同80.2%となった。

⑨運搬機械

卸売・小売、外需の減少により同61.3%となった。

⑩変速機

卸売･小売、官公需の増加により同102.1%となった。

⑪金属加工機械

非鉄金属の減少により同53.5%となった。

（表1） 産業機械　需要部門別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円　比率：%）

	①製造業		②非製造業		③民需計		④官公需		⑤代理店		⑥内需計		⑦外　需		⑧総　額	
	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）
平成22年度	965,101	103.2	1,166,815	101.6	2,131,916	102.3	536,088	99.7	274,581	110.7	2,942,585	102.5	1,803,752	104.2	4,746,337	103.2
23年度	1,057,658	109.6	1,257,609	107.8	2,315,267	108.6	602,421	112.4	287,882	104.8	3,205,570	108.9	2,721,479	150.9	5,927,049	124.9
24年度	915,798	86.6	947,389	75.3	1,863,187	80.5	580,038	96.3	330,381	114.8	2,773,606	86.5	1,819,559	66.9	4,593,165	77.5
平成22年	965,753	109.9	1,130,578	96.5	2,096,331	102.2	597,133	105.6	266,682	105.8	2,960,146	103.2	1,812,963	141.3	4,773,109	115.0
23年	1,037,707	107.5	1,286,862	(113.8)	2,324,569	(110.9)	559,959	(93.8)	279,829	104.9	3,164,357	106.9	2,101,280	115.9	5,265,637	110.3
24年	973,123	93.8	941,328	(73.1)	1,914,451	(82.4)	567,157	(101.3)	327,629	117.1	2,809,237	88.8	2,429,994	115.6	5,239,231	99.5
平成24年7～9月	242,994	91.6	245,757	63.4	488,751	74.9	118,900	75.0	82,790	119.0	690,441	78.4	291,199	54.8	981,640	69.5
10～12月	220,046	88.5	191,961	76.4	412,007	82.4	165,432	91.3	80,898	110.2	658,337	87.3	449,989	102.0	1,108,326	92.7
平成25年1～3月	225,956	79.8	344,866	101.8	570,822	91.8	179,108	107.7	80,881	103.5	830,811	95.9	750,074	55.1	1,580,885	71.0
4～6月	207,261	91.4	191,489	116.2	398,750	101.8	110,203	94.5	68,746	80.1	577,699	97.3	319,693	97.4	897,392	97.3
7～9月	271,697	111.8	275,478	112.1	547,175	112.0	153,006	128.7	75,453	91.1	775,634	112.3	509,492	175.0	1,285,126	130.9
H25.4～11累計	637,680	104.6	580,135	117.0	1,217,815	110.2	360,338	103.0	194,636	87.1	1,772,789	105.6	1,024,120	112.2	2,796,909	107.9
H25.1～11累計	863,636	96.7	925,001	110.9	1,788,637	103.5	539,446	104.5	275,517	91.4	2,603,600	102.3	1,774,194	78.0	4,377,794	90.9
平成25年9月	109,494	117.1	149,105	114.7	258,599	115.7	64,094	108.6	24,677	90.6	347,370	112.1	237,568	197.0	584,938	135.9
10月	69,453	131.4	63,798	145.8	133,251	137.9	67,534	103.4	24,741	92.3	225,526	119.5	77,217	55.7	302,743	92.4
11月	89,269	102.3	49,370	119.5	138,639	107.8	29,595	60.2	25,696	91.7	193,930	94.3	117,718	76.2	311,648	86.5

【注】平成23年4月より需要者分類を変更したことから、②非製造業③民需計④官公需の金額に不連続が発生している。なお、括弧の比率は前年の実績を新分類に再集計して計算している。

（表2） 産業機械　機種別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円　比率：%）

	①ボイラ・原動機		②鉱山機械		③化学機械（冷凍機械を含む）		③－1　内 化学機械		④タンク		⑤プラスチック加工機械		⑥ポンプ	
	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比
平成22年度	1,536,364	103.6	16,166	80.8	1,270,926	89.0	896,646	82.4	33,488	87.5	180,419	153.2	273,936	100.2
23年度	1,679,171	109.3	15,652	96.8	2,076,524	163.4	1,712,822	191.0	76,075	227.2	185,666	102.9	298,061	108.8
24年度	1,325,304	78.9	23,174	148.1	1,365,436	65.8	1,001,296	58.5	27,723	36.4	166,375	89.6	333,281	111.8
平成22年	1,490,788	104.5	17,715	98.4	1,314,212	115.6	948,857	118.5	29,788	70.4	176,714	201.1	273,881	98.2
23年	1,742,452	116.9	14,725	83.1	1,409,639	107.3	1,041,982	109.8	84,350	283.2	177,102	100.2	292,842	106.9
24年	1,327,448	76.2	23,341	158.5	1,961,627	139.2	1,591,207	152.7	26,960	32.0	174,247	98.4	325,328	111.1
平成24年7～9月	272,585	50.4	5,295	131.6	229,142	61.2	127,830	46.3	11,835	125.5	40,752	95.3	83,846	108.2
10～12月	361,338	100.3	10,158	248.7	284,044	95.6	202,216	93.1	3,855	9.0	38,945	84.3	87,943	115.4
平成25年1～3月	466,998	99.5	4,238	96.2	588,204	49.7	502,441	46.0	6,780	112.7	44,903	85.1	89,977	109.7
4～6月	209,732	93.5	4,450	127.8	254,746	96.5	164,620	97.5	5,269	100.3	44,698	107.0	72,634	101.6
7～9月	482,270	176.9	4,574	86.4	320,252	139.8	210,412	164.6	3,943	33.3	46,376	113.8	87,736	104.6
H25.4～11累計	842,822	122.0	12,891	72.7	755,099	113.3	498,598	119.1	12,756	62.0	118,030	109.5	213,773	99.5
H25.1～11累計	1,309,820	112.9	17,129	77.4	1,343,303	72.6	1,001,039	66.3	19,536	73.5	162,933	101.5	303,750	102.3
平成25年9月	258,498	186.0	979	58.6	140,759	157.1	109,124	183.9	2,252	24.6	19,803	135.1	33,559	114.8
10月	68,441	130.8	1,345	125.6	76,404	71.8	50,830	60.7	858	53.9	13,472	121.2	29,031	92.6
11月	82,379	58.3	2,522	32.0	103,697	155.8	72,736	190.2	2,686	142.3	13,484	95.5	24,372	86.7
会社数	16社		9社		39社		37社		4社		10社		19社	

	⑦圧縮機		⑧送風機		⑨運搬機械		⑩変速機		⑪金属加工機械		⑫その他機械		⑬合計	
	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比
平成22年度	288,576	115.9	26,283	122.0	339,608	122.6	57,903	127.4	199,776	210.2	522,892	94.5	4,746,337	103.2
23年度	316,135	109.5	20,983	79.8	352,891	103.9	55,032	95.0	226,626	113.4	624,233	119.4	5,927,049	124.9
24年度	242,285	76.6	26,036	124.1	339,694	96.3	43,810	79.6	165,484	73.0	534,563	85.6	4,593,165	77.5
平成22年	298,657	128.7	28,077	119.0	341,134	143.9	55,741	129.1	186,921	253.9	559,481	101.6	4,773,109	115.0
23年	309,001	103.5	20,855	74.3	344,247	100.9	57,284	102.8	244,105	130.6	569,035	101.7	5,265,637	110.3
24年	255,589	82.7	23,572	113.0	348,945	101.4	45,395	79.2	176,401	72.3	550,378	96.7	5,239,231	99.5
平成24年7～9月	66,313	76.7	5,685	83.9	79,167	102.8	10,651	73.7	54,786	214.7	121,583	79.1	981,640	69.5
10～12月	56,309	76.9	7,148	175.6	92,329	116.5	11,068	88.0	33,046	82.0	122,143	76.6	1,108,326	92.7
平成25年1～3月	70,505	84.1	9,036	137.5	94,684	91.1	10,822	87.2	33,541	75.4	161,197	91.1	1,580,885	71.0
4～6月	64,852	131.9	5,354	128.5	69,092	94.0	11,080	98.3	30,411	68.9	125,074	96.5	897,392	97.3
7～9月	67,882	102.4	5,926	104.2	75,294	95.1	11,880	111.5	48,079	87.8	130,914	107.7	1,285,126	130.9
H25.4～11累計	174,747	117.5	15,559	105.9	183,527	84.0	30,351	103.6	96,443	76.8	340,911	101.1	2,796,909	107.9
H25.1～11累計	245,252	105.5	24,595	115.7	278,211	86.3	41,173	98.7	129,984	76.5	502,108	97.7	4,377,794	90.9
平成25年9月	26,579	82.3	1,747	84.9	33,097	115.0	3,812	110.4	14,092	50.8	49,761	94.4	584,938	135.9
10月	21,631	140.9	2,004	100.2	21,243	57.9	3,650	98.2	7,974	99.5	56,690	98.1	302,743	92.4
11月	20,382	114.0	2,275	80.2	17,898	61.3	3,741	102.1	9,979	53.5	28,233	100.3	311,648	86.5
会社数	16社		7社		24社		6社		14社		35社		199社	

【注】⑫その他機械には、業務用洗濯機、メカニカルシール、ごみ処理装置等が含まれているが、そのうち業務用洗濯機とメカニカルシールの受注金額は次の通りである。
業務用洗濯機：1,060百万円　　メカニカルシール：1,670百万円

（表３） 平成25年11月　需要部門別機種別受注額

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（単位：100万円）

※平成23年４月より需要者分類を改訂しました。

需要者別＼機種別			ボイラ・原動機	鉱山機械	化学機械	冷凍機械	タンク	プラスチック加工機械	ポンプ	圧縮機	送風機	運搬機械	変速機	金属加工機械	その他	合計
民間需要	製造業	食品工業	736	0	664	364	0	2	21	168	1	667	90	0	752	3,465
		繊維工業	422	0	25	114	0	76	9	17	4	55	8	0	131	861
		紙・パルプ工業	13,016	0	213	113	0	15	30	63	8	77	57	0	6	13,598
		化学工業	9,869	43	2,149	529	39	643	345	794	14	593	137	37	621	15,813
		石油・石炭製品工業	859	0	3,891	470	2,505	24	189	212	198	49	18	1	75	8,491
		窯業土石	160	1,427	1,118	113	0	0	17	39	21	40	50	7	11	3,003
		鉄鋼業	381	3	1,410	226	0	0	219	170	169	487	282	1,913	238	5,498
		非鉄金属	1,044	0	67	226	0	2	18	13	21	99	19	▲ 124	34	1,419
		金属製品	322	0	23	117	0	4	2	28	2	103	90	144	137	972
		はん用・生産用機械	15	34	252	2,795	0	99	41	3,153	28	454	183	221	933	8,208
		業務用機械	79	0	59	2,472	0	53	12	10	1	28	0	0	530	3,244
		電気機械	1,326	0	477	2,270	0	252	42	121	10	230	39	11	62	4,840
		情報通信機械	134	0	38	220	0	99	159	41	0	61	56	6	458	1,272
		自動車工業	447	0	72	793	0	1,652	16	181	126	1,557	229	598	287	5,958
		造船業	694	0	266	274	0	0	13	203	0	351	57	52	102	2,012
		その他輸送機械工業	30	0	3	5	0	4	0	78	0	518	100	6	862	1,606
		その他製造業	71	188	1,748	0	0	2,165	928	103	55	974	861	167	1,749	9,009
		製造業計	29,605	1,695	12,475	11,101	2,544	5,090	2,061	5,394	658	6,343	2,276	3,039	6,988	89,269
	非製造業	農林漁業	15	0	2	156	0	0	0	12	0	6	3	0	15	209
		鉱業・採石業・砂利採取業	0	453	132	0	0	0	4	10	0	12	1	0	1	613
		建設業	63	281	32	190	0	1	98	653	2	51	25	11	847	2,254
		電力業	15,371	0	2,421	0	63	0	529	173	109	35	173	0	588	19,462
		運輸業・郵便業	399	0	2	639	0	0	5	3	47	2,819	79	3	1,516	5,512
		通信業	67	0	0	155	0	0	0	1	1	0	1	0	0	225
		卸売業・小売業	102	0	785	691	0	0	1,841	167	14	695	88	532	385	5,300
		金融業・保険業	293	0	0	115	0	0	0	12	4	25	0	0	0	449
		不動産業	302	0	0	7	0	0	0	32	0	5	17	0	0	363
		情報サービス業	89	0	20	113	0	0	0	0	12	1	0	0	68	303
		リース業	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	29	39
		その他非製造業	4,638	0	3,496	949	72	23	2,063	206	58	1,417	15	38	1,666	14,641
		非製造業計	21,344	734	6,890	3,015	135	24	4,540	1,269	247	5,066	402	589	5,115	49,370
民間需要合計			50,949	2,429	19,365	14,116	2,679	5,114	6,601	6,663	905	11,409	2,678	3,628	12,103	138,639
官公需		運輸業	0	0	0	0	0	0	5	0	96	▲ 14	0	0	0	87
		防衛省	2,209	0	0	39	0	0	0	73	1	14	0	0	31	2,367
		国家公務	70	0	5	0	0	0	186	50	2	11	0	1	20	345
		地方公務	715	0	13,587	227	0	4	3,861	132	442	170	9	8	4,353	23,508
		その他官公需	609	0	507	244	0	0	1,215	20	44	52	480	2	115	3,288
		官公需計	3,603	0	14,099	510	0	4	5,267	275	585	233	489	11	4,519	29,595
海外需要			27,659	93	38,283	4,267	7	8,121	5,743	10,609	353	4,914	465	6,284	10,920	117,718
代理店			168	0	989	12,068	0	245	6,761	2,835	432	1,342	109	56	691	25,696
受注額合計			82,379	2,522	72,736	30,961	2,686	13,484	24,372	20,382	2,275	17,898	3,741	9,979	28,233	311,648

産業機械輸出契約状況（平成25年11月）

企画調査部

1．概　要

11月の主要約70社の輸出契約高は、1,085億1,800万円、前年同月比74.3%となった。

11月、プラント案件はなかった。

単体は1,085億1,800万円、前年同月比74.3%となった。

地域別構成比は、アジア52.3%、中東32.4%、北アメリカ5.7%、ヨーロッパ5.1%、アフリカ1.9%、ロシア・東欧1.0%となっている。

2．機種別の動向

⑴　単体機械

①ボイラ・原動機

アジア、南アメリカ、ロシア・東欧の減少により、前年同月比28.2%となった。

②鉱山機械

アジアの減少により、前年同月比0.1%となった。

③化学機械

中東の増加により、前年同月比719.8%となった。

④プラスチック加工機械

北アメリカの増加により、前年同月比128.0%となった。

⑤風水力機械

アジア、アフリカの増加により、前年同月比131.7%となった。

⑥運搬機械

アジア、北アメリカの減少により、前年同月比33.9%となった。

⑦変速機

アジア、北アメリカの減少により、前年同月比80.6%となった。

⑧金属加工機械

アジアの増加により､前年同月比106.3%となった。

⑨冷凍機械

アジアが減少したものの北アメリカの増加により、前年同月比100.0%となった。

⑵　プラント

11月、プラント案件はなかった。

（表１）　平成25年11月　産業機械輸出契約状況　機種別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円）

	単体機械															
	①ボイラ･原動機		②鉱山機械		③化学機械		④プラスチック加工機械		⑤風水力機械		⑥運搬機械		⑦変速機		⑧金属加工機械	
	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比
平成22年度	381,956	93.1	4,569	48.2	369,309	127.7	94,150	134.8	201,839	101.3	101,293	154.2	13,835	143.9	102,364	428.9
23年度	589,370	154.3	2,928	64.1	203,022	55.0	100,321	106.6	226,660	112.3	97,549	96.3	11,920	86.2	52,645	51.4
24年度	411,062	69.7	9,169	313.1	248,426	122.4	84,673	84.4	175,281	77.3	111,852	114.7	7,185	60.3	53,467	101.6
平成22年	411,347	113.4	5,824	91.6	129,633	42.2	92,799	176.6	210,172	110.0	100,433	220.2	13,178	141.5	81,872	272.4
23年	564,736	137.3	2,484	42.7	435,255	335.8	93,454	100.7	226,496	107.8	94,484	94.1	12,683	96.2	58,958	72.0
24年	440,543	78.0	9,638	388.0	158,322	36.4	93,592	100.1	176,362	77.9	108,875	115.2	8,301	65.4	69,924	118.6
平成24年7～9月	73,699	32.7	1,399	339.6	24,228	25.6	22,344	91.7	46,009	70.6	24,584	127.1	1,530	46.9	11,830	176.2
10～12月	158,871	118.9	6,987	568.0	75,246	149.1	17,229	71.7	38,509	76.6	30,798	139.6	1,717	74.7	10,142	135.2
平成25年1～3月	129,032	81.4	521	52.6	117,418	429.9	22,794	71.9	60,587	98.2	35,546	109.1	1,606	59.0	6,315	27.7
4～6月	53,408	108.0	816	311.5	43,598	138.3	23,420	105.0	47,316	156.8	17,972	85.9	1,701	72.9	10,932	43.4
7～9月	208,929	283.5	1,324	94.6	74,283	306.6	26,574	118.9	48,045	104.4	21,335	86.8	1,967	128.6	26,514	224.1
H25.4～11累計	291,232	121.8	2,204	25.6	164,722	155.9	64,870	116.0	126,084	132.3	47,180	68.3	4,624	92.4	44,367	96.7
H25.1～11累計	420,264	105.7	2,725	28.4	282,140	212.2	87,664	100.1	186,671	118.9	82,726	81.4	6,230	80.6	50,682	73.8
平成25年6月	30,006	147.4	184	108.9	16,583	89.6	7,075	97.6	20,367	190.9	6,120	95.4	513	80.2	6,176	34.4
7月	11,408	50.4	1,080	548.2	8,199	138.9	9,815	156.0	19,086	166.1	9,960	100.0	734	148.6	7,471	432.3
8月	85,052	259.6	194	36.7	42,218	717.1	8,786	90.1	10,124	96.9	5,378	63.0	603	102.2	11,800	851.4
9月	112,469	614.6	50	7.4	23,866	191.9	7,973	126.6	18,835	78.3	5,997	98.5	630	141.3	7,243	83.1
10月	2,684	11.7	55	112.2	8,877	19.9	7,957	136.1	17,064	194.8	3,874	32.8	500	86.7	1,694	42.8
11月	26,211	28.2	9	0.1	37,964	719.8	6,919	128.0	13,659	131.7	3,999	33.9	456	80.6	5,227	106.3

	単体機械						⑫プラント		⑬総計	
	⑨冷凍機械		⑩その他		⑪単体合計					
	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比	金額	前年比
平成22年度	70,851	123.0	104,265	119.9	1,444,431	118.2	227,136	54.2	1,671,567	101.9
23年度	71,500	100.9	103,475	99.2	1,459,390	101.0	1,145,086	504.1	2,604,476	155.8
24年度	65,495	91.6	95,817	92.6	1,262,427	86.5	452,244	39.5	1,714,671	65.8
平成22年	68,055	123.1	103,555	153.0	1,216,868	107.9	477,673	648.2	1,694,541	141.0
23年	72,311	106.3	107,824	104.1	1,668,685	137.1	310,841	65.1	1,979,526	116.8
24年	66,587	92.1	94,958	88.1	1,227,102	73.5	1,094,037	352.0	2,321,139	117.3
平成24年7～9月	15,594	83.9	23,400	119.7	244,617	51.2	23,057	81.4	267,674	52.9
10～12月	15,699	102.1	18,982	72.1	374,180	112.3	49,198	62.4	423,378	102.8
平成25年1～3月	17,451	94.1	30,328	102.9	421,598	109.1	297,578	31.7	719,176	54.3
4～6月	13,612	81.3	24,195	104.7	236,970	106.7	54,640	66.3	291,610	95.8
7～9月	12,047	77.3	22,759	97.3	443,777	181.4	35,965	156.0	479,742	179.2
H25.4～11累計	33,713	80.6	69,262	124.3	848,258	117.5	101,163	79.7	949,421	111.8
H25.1～11累計	51,164	84.8	99,590	116.9	1,269,856	114.6	398,741	37.4	1,668,597	76.7
平成25年6月	4,389	79.7	9,907	100.2	101,320	104.1	35,202	42.7	136,522	75.9
7月	4,212	78.8	6,520	73.0	78,485	107.6	0	－	78,485	107.6
8月	4,077	85.0	7,244	94.0	175,476	213.0	0	－	175,476	213.0
9月	3,758	68.9	8,995	132.9	189,816	212.7	35,965	156.0	225,781	201.0
10月	3,788	72.8	12,500	215.5	58,993	53.9	10,558	49.3	69,551	53.1
11月	4,266	100.0	9,808	288.7	108,518	74.3	0	－	108,518	74.3

（表2） 平成25年11月　産業機械輸出契約状況　機種別・世界州別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円）

（単体機械）	①ボイラ・原動機			②鉱山機械			③化学機械			④プラスチック加工機械			⑤風水力機械		
	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比
アジア	46	23,183	48.9%	9	8	0.1%	67	3,574	113.6%	94	4,779	111.9%	960	8,469	112.8%
中東	5	516	170.3%	0	0	－	35	33,673	18917.4%	3	24	218.2%	143	722	80.0%
ヨーロッパ	7	1,062	88.1%	0	0	－	4	59	536.4%	9	170	116.4%	83	582	319.8%
北アメリカ	7	952	－	0	0	－	10	578	140.6%	98	1,823	277.5%	266	860	242.9%
南アメリカ	4	162	0.6%	1	1	100.0%	4	62	5.3%	2	107	79.3%	43	274	23.9%
アフリカ	0	0	－	0	0	－	0	0	－	1	14	－	26	1,941	3346.6%
オセアニア	8	221	1004.5%	0	0	－	1	1	－	1	2	20.0%	3	4	6.3%
ロシア・東欧	2	115	0.7%	0	0	－	2	17	5.0%	0	0	－	15	807	520.6%
合計	79	26,211	28.2%	10	9	0.1%	123	37,964	719.8%	208	6,919	128.0%	1,539	13,659	131.7%

（単体機械）	⑥運搬機械			⑦変速機			⑧金属加工機械			⑨冷凍機械			⑩その他		
	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比
アジア	36	3,043	33.1%	16	237	76.9%	72	4,811	114.4%	4	1,457	92.4%	148	7,607	439.2%
中東	0	0	－	0	0	－	2	2	50.0%	2	231	136.7%	1	1	33.3%
ヨーロッパ	20	342	67.7%	7	109	167.7%	3	78	52.0%	4	1,702	102.9%	101	1,384	117.4%
北アメリカ	4	607	33.2%	6	85	50.9%	23	119	22.1%	3	346	143.0%	189	803	170.1%
南アメリカ	2	7	7.1%	1	22	104.8%	6	44	244.4%	1	58	57.4%	3	4	200.0%
アフリカ	0	0	－	1	1	－	0	0	－	1	92	127.8%	0	0	－
オセアニア	0	0	－	1	2	40.0%	0	0	－	1	380	107.6%	1	9	112.5%
ロシア・東欧	0	0	－	0	0	－	3	173	17300.0%	0	0	－	0	0	－
合計	62	3,999	33.9%	32	456	80.6%	109	5,227	106.3%	16	4,266	100.0%	443	9,808	288.7%

	⑪単体合計			⑫プラント			⑬総計			
	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	件数	金額	前年同月比	構成比
アジア	1,452	57,168	66.3%	0	0	－	1,452	57,168	66.3%	52.7%
中東	191	35,169	2200.8%	0	0	－	191	35,169	2200.8%	32.4%
ヨーロッパ	238	5,488	107.1%	0	0	－	238	5,488	107.1%	5.1%
北アメリカ	606	6,173	138.0%	0	0	－	606	6,173	138.0%	5.7%
南アメリカ	67	741	2.6%	0	0	－	67	741	2.6%	0.7%
アフリカ	29	2,048	213.1%	0	0	－	29	2,048	213.1%	1.9%
オセアニア	16	619	133.1%	0	0	－	16	619	133.1%	0.6%
ロシア・東欧	22	1,112	6.0%	0	0	－	22	1,112	6.0%	1.0%
合計	2,621	108,518	74.3%	0	0	－	2,621	108,518	74.3%	100.0%

環境装置受注状況(平成25年11月)

企画調査部

11月の受注高は、263億5,100万円で、前年同月比90.6%となった。

1．需要部門別の動向（前年同月との比較）

①製造業

機械、その他向け産業廃水処理装置の減少により、91.9%となった。

②非製造業

電力向け排煙脱硫装置､排煙脱硝装置の増加により、130.2%となった。

③官公需

都市ごみ処理装置の減少により、90.7%となった。

④外需

排煙脱硫装置の減少により、52.1%となった。

2．装置別の動向（前年同月との比較）

①大気汚染防止装置

機械向け大気汚染防止装置関連機器、電力向け排煙脱硫装置、海外向け排ガス処理装置の増加により、102.0%となった。

②水質汚濁防止装置

官公需向けし尿処理装置、汚泥処理装置の増加により、116.3%となった。

③ごみ処理装置

官公需向け都市ごみ処理装置の減少により、48.9%となった。

④騒音振動防止装置

その他製造業向け騒音防止装置の増加により、192.1%となった。

（表1） 環境装置の需要部門別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円　比率：%）

	①製造業		②非製造業		③民需計		④官公需		⑤内需計		⑥外需		⑦合計	
	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）
平成22年度	54,685	97.4	34,277	89.3	88,962	94.1	337,737	98.8	426,699	97.8	27,496	196.1	454,195	100.9
23年度	62,927	115.1	68,664	200.3	131,591	147.9	415,252	123.0	546,843	128.2	45,148	164.2	591,991	130.3
※ 24年度	53,318	84.7	28,040	40.8	81,358	61.8	372,269	89.6	453,627	83.0	35,868	79.4	489,495	82.7
平成22年	57,460	117.5	29,152	88.1	86,612	105.6	378,382	103.1	464,994	103.6	25,469	131.9	490,463	104.8
23年	65,290	113.6	69,360	237.9	134,650	155.5	371,060	98.1	505,710	108.8	24,765	97.2	530,475	108.2
24年	53,584	82.1	35,412	51.1	88,996	66.1	366,845	98.9	455,841	90.1	46,372	187.2	502,213	94.7
平成24年7～9月	16,507	106.2	5,423	24.4	21,930	58.1	77,908	67.8	99,838	65.4	10,537	209.9	110,375	70.0
10～12月	12,721	75.7	7,037	76.0	19,758	75.8	97,755	74.8	117,513	75.0	5,253	82.4	122,766	75.3
平成25年1～3月	14,919	98.2	7,649	50.9	22,568	74.7	113,223	105.0	135,791	98.4	16,421	61.0	152,212	92.3
4～6月	11,033	120.3	6,770	85.4	17,803	104.1	73,039	87.6	90,842	90.4	4,676	127.9	95,518	91.7
7～9月	11,449	69.4	11,837	218.3	23,286	106.2	114,495	147.0	137,781	138.0	2,780	26.4	140,561	127.3
H25.4～11累計	29,254	89.6	22,827	136.9	52,081	105.6	250,329	107.3	302,410	107.0	11,706	68.6	314,116	104.8
H25.1～11累計	44,173	92.4	30,476	96.2	74,649	93.9	363,552	106.6	438,201	104.2	28,127	63.9	466,328	100.4
平成25年9月	6,060	90.1	8,027	340.3	14,087	155.1	53,478	125.8	67,565	131.0	842	15.8	68,407	120.2
10月	3,397	103.3	1,727	123.0	5,124	109.2	43,440	85.8	48,564	87.8	3,122	443.5	51,686	92.3
11月	3,375	91.9	2,493	130.2	5,868	105.0	19,355	90.7	25,223	93.7	1,128	52.1	26,351	90.6

※平成25年4月、５月環境装置受注状況の平成24年度の金額と前年比に誤りがありました。関係各位にご迷惑おかけしましたことをお詫び申し上げます。

（表２） 環境装置の装置別受注状況

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（金額単位：百万円　比率：%）

	①大気汚染防止装置		②水質汚濁防止装置		③ごみ処理装置		④騒音振動防止装置		⑤合計	
	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）	（金額）	（前年比）
平成22年度	57,022	104.8	212,146	110.2	183,068	91.2	1,959	74.6	454,195	100.9
23年度	60,953	106.9	236,922	111.7	292,372	159.7	1,744	89.0	591,991	130.3
※ 24年度	52,268	85.8	180,537	76.2	254,810	87.2	1,880	107.8	489,495	82.7
平成22年	50,205	100.6	215,252	118.4	222,604	95.0	2,402	105.9	490,463	104.8
23年	65,358	130.2	233,818	108.6	229,497	103.1	1,802	75.0	530,475	108.2
24年	50,536	77.3	191,792	82.0	257,919	112.4	1,966	109.1	502,213	94.7
平成24年7～9月	12,527	54.2	45,107	81.7	52,277	66.2	464	118.7	110,375	70.0
10～12月	11,021	94.6	50,893	68.9	60,366	78.2	486	122.4	122,766	75.3
平成25年1～3月	18,263	110.5	55,195	83.1	78,281	96.2	473	84.6	152,212	92.3
4～6月	10,619	101.5	28,134	95.9	56,249	88.0	516	112.9	95,518	91.7
7～9月	9,659	77.1	61,331	136.0	69,058	132.1	513	110.6	140,561	127.3
H25.4～11累計	27,008	92.7	124,899	119.2	160,780	97.7	1,429	123.4	314,116	104.8
H25.1～11累計	45,271	99.1	180,094	105.2	239,061	97.2	1,902	110.8	466,328	100.4
平成25年9月	4,661	61.4	31,726	166.6	31,848	105.7	172	105.5	68,407	120.2
10月	2,651	122.6	18,390	117.0	30,416	80.0	229	154.7	51,686	92.3
11月	4,079	102.0	17,044	116.3	5,057	48.9	171	192.1	26,351	90.6

※平成25年4月、５月環境装置受注状況(表1、2)の平成24年度の金額と前年比に誤りがありました。関係各位にご迷惑おかけしましたことをお詫び申し上げます。

（表３） 平成25年11月　環境装置需要部門別受注額

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
（単位：100万円）

機種＼需要部門		民間需要																	官公需要			外需	合計
		製造業												非製造業				計					
		食品	繊維	パルプ・紙	石油石炭	石油化学	化学	窯業	鉄鋼	非鉄金属	機械	その他	小計	電力	鉱業	その他	小計		地方自治体	その他	小計		
大気汚染防止装置	集じん装置	12	2	4	1	10	15	40	293	30	93	113	613	0	0	32	32	645	13	0	13	21	679
	重・軽油脱硫装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	排煙脱硫装置	0	0	135	0	0	0	0	14	0	0	0	149	707	0	0	707	856	0	0	0	60	916
	排煙脱硝装置	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	726	0	0	726	730	21	0	21	148	899
	排ガス処理装置	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	28	64	0	0	0	0	64	274	0	274	589	927
	関連機器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	602	29	631	12	0	6	18	649	6	0	6	3	658
	小計	12	2	139	1	10	55	40	307	30	695	170	1,461	1,445	0	38	1,483	2,944	314	0	314	821	4,079
水質汚濁防止装置	産業廃水処理装置	201	2	33	48	7	208	9	346	22	416	202	1,494	141	5	7	153	1,647	44	0	44	54	1,745
	下水汚水処理装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	10	0	0	0	0	10	9,173	253	9,426	0	9,436
	し尿処理装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,559	0	2,559	0	2,559
	汚泥処理装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	56	76	0	0	34	34	110	2,580	144	2,724	0	2,834
	海洋汚染防止装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	5
	関連機器	38	0	0	3	0	0	0	3	0	28	4	76	0	0	19	19	95	12	108	120	250	465
	小計	239	2	33	51	7	208	9	349	22	466	270	1,656	141	5	65	211	1,867	14,368	505	14,873	304	17,044
ごみ処理装置	都市ごみ処理装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	225	225	3,089	3	3,092	0	3,317
	事業系廃棄物処理装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	93	101	0	0	574	574	675	0	11	11	0	686
	関連機器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,053	1	1,054	0	1,054
	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	93	101	0	0	799	799	900	4,142	15	4,157	0	5,057
騒音振動防止装置	騒音防止装置	0	0	0	3	0	1	0	4	0	0	149	157	0	0	0	0	157	1	5	6	3	166
	振動防止装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5
	関連機器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小計	0	0	0	3	0	1	0	4	0	0	149	157	0	0	0	0	157	1	10	11	3	171
合計		251	4	172	55	17	264	49	660	52	1,169	682	3,375	1,586	5	902	2,493	5,868	18,825	530	19,355	1,128	26,351

鉱山機械 需要部門別受注状況（平成15～24年）

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
上段：金額（百万円）
下段：前年度比（%）

	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
製造業	12,169	11,508	15,468	14,370	13,592	11,514	7,695	8,363	5,952	5,940
	146.3	94.6	134.4	92.9	94.6	84.7	66.8	108.7	71.2	99.8
非製造業	12,742	12,588	15,031	9,472	8,064	7,227	2,458	2,904	6,498	7,420
	102.7	98.8	119.4	63.0	85.1	89.6	34.0	118.1	223.8	114.2
民間需要合計	24,911	24,096	30,499	23,842	21,656	18,741	10,153	11,267	12,450	13,360
	120.2	96.7	126.6	78.2	90.8	86.5	54.2	111.0	110.5	107.3
官公需	724	352	38	236	5	15	224	17	27	280
	–	48.6	10.8	621.1	2.1	300.0	1493.3	7.6	158.8	1037.0
代理店	455	275	1,411	160	225	51	0	0	0	0
	97.4	60.4	513.1	11.3	140.6	22.7	–	–	–	–
内需合計	26,090	24,723	31,948	24,238	21,886	18,807	10,377	11,284	12,477	13,640
	124.8	94.8	129.2	75.9	90.3	85.9	55.2	108.7	110.6	109.3
海外需要	6,190	10,486	14,692	7,151	14,413	9,032	9,639	4,882	3,175	9,534
	55.7	169.4	140.1	48.7	201.6	62.7	106.7	50.6	65.0	300.3
受注額合計	32,280	35,209	46,640	31,389	36,299	27,839	20,016	16,166	15,652	23,174
	100.8	109.1	132.5	67.3	115.6	76.7	71.9	80.8	96.8	148.1

金属加工機械 需要部門別受注状況（平成15～24年）

（一般社団法人 日本産業機械工業会調）
上段：金額（百万円）
下段：前年度比（%）

	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
製造業	45,558	60,458	99,749	80,249	111,274	226,291	47,909	41,096	53,428	69,832
	98.6	132.7	165.0	80.5	138.7	203.4	21.2	85.8	130.0	130.7
非製造業	216	516	1,784	2,261	1,440	1,021	2,210	784	1,259	668
	348.4	238.9	345.7	126.7	63.7	70.9	216.5	35.5	160.6	53.1
民間需要合計	45,774	60,974	101,533	82,510	112,714	227,312	50,119	41,880	54,687	70,500
	98.9	133.2	166.5	81.3	136.6	201.7	22.0	83.6	130.6	128.9
官公需	184	274	375	1,330	223	180	76	306	143	238
	418.2	148.9	136.9	354.7	16.8	80.7	42.2	402.6	46.7	166.4
代理店	3,575	4,474	10,918	9,214	8,128	5,546	3,047	4,519	5,713	4,350
	95.7	125.1	244.0	84.4	88.2	68.2	54.9	148.3	126.4	76.1
内需合計	49,533	65,722	112,826	93,054	121,065	233,038	53,242	46,705	60,543	75,088
	98.9	132.7	171.7	82.5	130.1	192.5	22.8	87.7	129.6	124.0
海外需要	126,525	109,653	80,801	136,116	197,905	125,336	41,777	153,071	166,083	90,396
	111.8	86.7	73.7	168.5	145.4	63.3	33.3	366.4	108.5	54.4
受注額合計	176,058	175,375	193,627	229,170	318,970	358,374	95,019	199,776	226,626	165,484
	107.8	99.6	110.4	118.4	139.2	112.4	26.5	210.2	113.4	73.0

産業機械機種別生産実績（平成25年11月）

付月間出荷在庫高（経済産業省 大臣官房調査統計グループ 鉱工業動態統計室調）

（指定統計第11号）

製品名	生産		
	数量（台）	容量	金額（百万円）
ボイラ及び原動機（自動車用、二輪自動車用、鉄道車両用及び航空機用のものを除く）			110,802
ボイラ			6,023
一般用ボイラ	894	1,010t/h	1,758
水管ボイラ	821	952t/h	1,479
2t/h未満	551	276t/h	514
2t/h以上35t/h未満	270	676t/h	965
35t/h以上490t/h未満	－	－	－
490t/h以上	－	－	－
その他の一般用ボイラ（煙管ボイラ、鋳鉄製ボイラ、丸ボイラ等）	73	58t/h	279
舶用ボイラ	18	93t/h	186
ボイラの部品・付属品（自己消費を除く）	…	…	4,079
タービン			40,443
蒸気タービン			16,192
一般用蒸気タービン	19	852千kW	6,861
舶用蒸気タービン	6	11千kW	108
蒸気タービンの部品・付属品（自己消費を除く）	…	…	9,223
ガスタービン	22	671千kW	24,251
内燃機関	353,665	9,552千PS	64,336

製品名	生産		
	数量（台）	重量（t）	金額（百万円）
土木建設機械、鉱山機械及び破砕機			130,587
鉱山機械（せん孔機、さく岩機）	1,207		1,001
破砕機	17		287

製品名	生産			製品名	生産		
	数量（台）	重量（t）	金額（百万円）		数量（台）	重量（t）	金額（百万円）
化学機械及び貯蔵槽		4,727	11,243				
化学機械	4,033	4,365	10,817	混合機、かくはん機及び粉砕機	244	462	1,481
ろ過機器	79	120	275	反応用機器	49	373	577
分離機器	473	317	977	塔槽機器	167	394	607
集じん機器	2,289	1,162	3,217	乾燥機器	264	130	388
熱交換器	468	1,406	3,295	貯蔵槽	54	361	426
とう（套）管式熱交換器	101	226	285	固定式	35	269	305
その他の熱交換器	367	1,180	3,010	その他の貯蔵槽	19	92	122

製品名	生産		
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)
製紙機械・プラスチック加工機械		8,351	13,115
製紙機械	3	42	142
プラスチック加工機械	946	8,309	12,973
射出成形機(手動式を除く)	802	7,345	9,312
型締力100t未満	255	628	1,534
〃 100t以上200t未満	342	1,935	3,300
〃 200t以上500t未満	147	2,190	2,165
〃 500t以上	58	2,592	2,313
押出成形機(本体)	25	405	1,280
押出成形付属装置	74	217	1,219
ブロウ成形機(中空成形機)	45	342	1,162

製品名	生産			販売			月末在庫	
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)
ポンプ、圧縮機及び送風機			28,857			30,262		
ポンプ(手動式及び消防ポンプを除く)	199,444	7,200	16,592	210,694	7,443	17,158	208,824	5,346
うず巻ポンプ(タービン形を含む)	42,967	4,388	8,173	39,816	4,285	8,090	52,619	2,557
単段式	34,524	2,643	3,744	31,214	2,498	3,844	46,339	1,668
多段式	8,443	1,745	4,429	8,602	1,787	4,246	6,280	889
軸・斜流ポンプ	23	206	949	22	205	938	4	20
回転ポンプ	20,744	342	772	22,203	377	853	7,445	181
耐しょく性ポンプ	61,802	411	3,008	59,450	402	3,022	34,764	160
水中ポンプ	42,279	1,267	2,118	60,217	1,623	2,792	81,603	2,110
汚水・土木用	39,272	1,085	1,534	57,312	1,446	2,172	78,410	1,984
その他の水中ポンプ(清水用を含む)	3,007	183	584	2,905	176	620	3,193	126
その他のポンプ	31,629	586	1,572	28,986	550	1,463	32,389	318
真空ポンプ	4,487	…	2,534	4,498	…	2,917	1,611	…
圧縮機	18,728	3,886	7,179	19,496	3,932	7,522	10,587	2,641
往復圧縮機	15,606	1,319	2,279	16,309	1,305	2,391	8,228	625
可搬形	14,341	627	734	15,122	633	816	7,910	345
定置形	1,265	692	1,545	1,187	673	1,575	318	280
回転圧縮機	3,104	2,374	3,824	3,169	2,433	4,054	2,359	2,016
可搬形	1,362	1,331	1,857	1,398	1,352	1,923	1,246	1,186
定置形	1,742	1,042	1,967	1,771	1,082	2,132	1,113	830
遠心・軸流圧縮機	18	193	1,076	18	193	1,076	—	—
送風機(排風機を含み、電気ブロワを除く)	20,122	1,605	2,552	20,154	1,558	2,666	12,271	932
回転送風機	5,886	453	905	5,835	429	872	1,379	279
遠心送風機	12,187	949	1,286	11,711	912	1,306	9,461	473
軸流送風機	2,049	203	361	2,608	217	488	1,431	181

製品名	生産			製品名	生産		
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)		数量(台)	重量(t)	金額(百万円)
運搬機械及び産業用ロボット			74,817				
運搬機械			46,253	コンベヤ	30,873	10,209	9,722
クレーン	1,911	8,366	6,756	ベルトコンベヤ	6,291	536	1,211
天井走行クレーン	335	1,386	1,093	チェーンコンベヤ	2,122	1,523	2,024
ジブクレーン（水平引込、塔型を含み、脚部の橋形を除く）	9	1,555	2,049	ローラーコンベヤ	20,381	2,511	2,140
				その他のコンベヤ	2,079	5,639	4,347
橋形クレーン	14	1,394	967	エレベータ（自動車用エレベータを除く）	3,220	25,719	20,162
車両搭載形クレーン	1,468	1,662	1,548	エスカレータ	209	…	2,086
ローダ・アンローダ	1	3	7	機械式駐車装置	225	…	1,265
その他のクレーン	84	2,366	1,092	自動立体倉庫装置	108	…	2,967
巻上機	32,528		3,295	産業用ロボット			28,564
舶用ウインチ	267	…	1,883	シーケンスロボット	347	…	1,548
チェーンブロック	32,261	…	1,412	プレイバックロボット	6,943	…	15,790
				数値制御ロボット	1,312	…	7,683
				知能ロボット	44	…	131
				部品・付帯装置	…	…	3,412

製品名	生産			製品名	生産		
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)		数量(千個)	重量(t)	金額(百万円)
動力伝導装置		25,134	34,065				
固定比減速機（自己消費を除く）	452,992	12,673	18,023	歯車（粉末や金製品を除く）（自己消費を除く）	11,949	6,910	10,487
モータ付のもの	208,480	6,706	6,673				
モータなしのもの	244,512	5,967	11,351	スチールチェーン	4,286千m	5,551	5,555

製品名	生産			販売			月末在庫	
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)
金属加工機械及び鋳造装置			16,661					
金属一次製品製造機械			3,384					
圧延機械			125					
圧延機械（本体又は一式のもの）及び同付属装置（シャーはせん断機に含む）	12	46	31	…	…	…	…	…
圧延機械の部品（ロールを除く）	…	…	94	…	…	…	…	…
鉄鋼用ロール	2,616本	5,707	3,259	2,624本	5,915	3,360	453本	…
第二次金属加工機械			10,602			10,573		
ベンディングマシン（矯正機を含む）	37	316	658	37	280	592	11	43
液圧プレス（リベッティングマシンを含みプラスチック加工用のものを除く）	102	1,358	1,304	92	1,421	1,225	257	2,911
数値制御式（液圧プレス内数）	56	780	559	48	662	403	153	1,885
機械プレス	203	5,579	6,305	200	5,514	6,219	172	2,715
100t未満	162	1,666	2,416	158	1,542	2,304	159	2,483
100t以上500t未満	34	1,367	1,695	35	1,426	1,721	13	232
500t以上	7	2,546	2,194	7	2,546	2,194	－	－

製品名	生産			販売			月末在庫	
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)
金属加工機械及び鋳造装置つづき								
数値制御式(機械プレス内数)	68	1,809	1,839	60	1,665	1,713	154	2,457
せん断機	11	404	307	11	…	307	1	…
鍛造機械	16	859	1,484	22	…	1,686	8	…
ワイヤーフォーミングマシン	13	336	544	13	…	544	—	…
鋳造装置	110	2,872	2,675					
ダイカストマシン	57	1,898	1,906	…	…	…	…	…
鋳型機械	18	206	381	…	…	…	…	…
砂処理・製品処理機械及び装置	35	768	388	…	…	…	…	…

製品名	生産			販売			月末在庫
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)
冷凍機及び冷凍機応用製品			153,839			171,874	
冷凍機	1,923,215		33,526	1,771,175		35,548	1,181,379
圧縮機(電動機付を含む)	1,917,985		28,829	1,765,065		30,771	1,174,302
一般冷凍空調用	273,839		5,946	159,000		3,530	767,457
乗用車エアコン用(トラック用を含む)	1,644,146		22,883	1,606,065		27,241	406,845
遠心式冷凍機	15		265	13		246	5
吸収式冷凍機(冷温水機を含む)	321		1,777	341		1,934	17
コンデンシングユニット	4,894		2,655	5,756		2,597	7,055
冷凍機応用製品	1,216,766		117,153	1,633,900		133,329	1,483,900
エアコンディショナ	1,180,579		102,290	1,577,010		115,876	1,367,582
電気により圧縮機を駆動するもの	656,960		70,341	1,044,042		81,862	1,300,017
セパレート形	653,830		67,101	1,041,380		79,250	1,295,083
シングルパッケージ形(リモートコンデンサ形を含む)	3,130		3,240	2,662		2,612	4,934
エンジンにより圧縮機を駆動するもの	11,148		4,317	16,772		6,387	17,808
輸送機械用	512,471		27,632	516,196		27,627	49,757
冷凍・冷蔵ショーケース	18,442		5,923	23,168		7,965	28,538
フリーザ(業務用冷凍庫を含む)	5,763		1,305	17,773		1,939	9,646
除湿機	1,297		366	4,513		426	67,016
製氷機	5,031		1,053	4,680		954	4,181
チリングユニット(ヒートポンプ式を含む)	1,180		2,866	878		2,706	1,383
冷凍・冷蔵ユニット	4,474		3,350	5,878		3,463	5,554
補器	10,002		2,498	9,820		2,348	10,796
冷凍・空調用冷却塔	622		662	611		649	777

製品名	生産			販売			月末在庫
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)	数量(台)
自動販売機、自動改札機・自動入場機及び業務用洗濯機			7,508			8,127	
自動販売機	20,261		5,973	20,898		6,634	26,090
飲料用自動販売機	19,486		5,188	20,198		5,892	23,954
たばこ自動販売機	33		12	147		49	1,274
切符自動販売機	236		517	238		517	2
その他の自動販売機	506		256	315		176	860
自動改札機・自動入場機	432		733	473		758	6
業務用洗濯機	485		802	407		735	753

製品名	生産		
	数量(台)	重量(t)	金額(百万円)
鉄構物及び架線金物			
鉄構物		136,904	39,752
鉄骨		90,000	16,000
軽量鉄骨		18,041	4,344
橋りょう(陸橋・水路橋・海洋橋等)		22,518	15,739
鉄塔(送配電用・通信用・照明用・広告用等)		4,265	1,311
水門(水門巻上機を含む)		1,550	2,056
鋼管(ベンディングロールで成型したものに限る)		530	302
架線金物	14,180(千個)		4,036

この統計にある記号は、下記の区分によります。
—印：実績のないもの　　…印：不詳
末尾を四捨五入している為、積上げと合計が合わない場合があります。

記事募集のご案内

当誌では、会員企業の相互の理解をより深め、会員各社のご活躍の様子を広く読者に紹介するという趣旨の下、各種トピックスを設けており、会員の皆様からのご寄稿を募集しております（掲載料無料）。ぜひ貴社のPRの場としていただけると幸いに存じます。ご寄稿に関するお問い合わせにつきましては下記までご連絡ください。

（お問い合わせ先）一般社団法人 日本産業機械工業会　編集広報部
TEL：03-3434-6823　FAX：03-3434-4767
E-mail：hensyuu@jsim.or.jp

編集後記

■２月号は「鉱山機械」「製鉄機械」の合併特集号として、部会長・副部会長による対談、インタビューをはじめ、多くの技術・装置について紹介させていただきました。ご執筆者、ご関係者の皆様にはご多忙のところ多大なご協力をいただき、誠にありがとうございました。

◎今月号の伝統工芸品は「伊勢崎絣」（いせさきがすり）です。

（歴史）

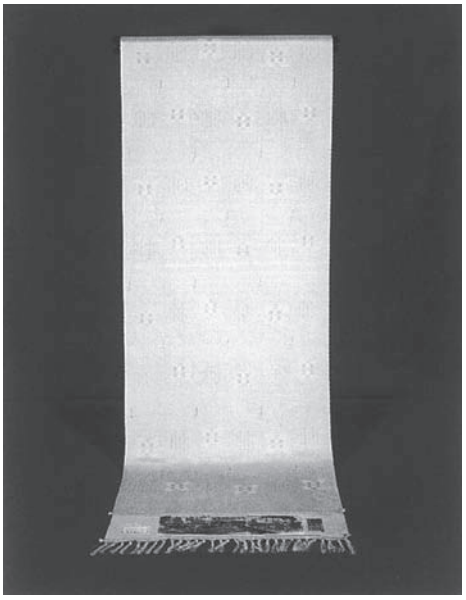
伊勢崎絣の歴史は古代にまで遡ることができますが、産地が形成されたのは17世紀後半です。明治、大正、昭和にかけて「伊勢崎銘仙」と呼ばれ、全国的に知られていました。伊勢崎絣の特色は括り絣、板締絣、捺染加工の技法にあります。単純な絣から巧緻な絣模様まで、絹の風合いを活かした手づくりの絣として、幅広く展開しています。

（特徴）

伊勢崎絣は、手作業を中心に数多くの工程を経て制作されているので、その職人によって同じ柄の作品でもできあがりはそれぞれ微妙に違います。

（作り方）

伊勢崎絣の作り方は括り絣、板締絣、捺染加工と多種多様で、２品種以上を併用したりします。製造方法も種々工夫をこらして複雑になっています。



（作り手から一言）

伊勢崎絣は絹糸を使用していますので、着用後のお手入れは風通しの良いところで陰干しをして、高温多湿を避けて畳紙に収納するのがいいでしょう。

（主要製造地域）　群馬県／伊勢崎市、佐波郡境町他、埼玉県／本庄市
（指定年月日）　昭和50年５月10日
（企業数・従業員数）40社1,790人
（伝統工芸士数）　10人

産業機械
No.761 Feb

平成26年２月13日印刷
平成26年２月20日発行

2014年2月号
発行人／一般社団法人 **日本産業機械工業会**　中澤　佐市
ホームページアドレス　http://www.jsim.or.jp
発行所・販売所／本部　〒105-0011 東京都港区芝公園３丁目５番８号（機械振興会館４階）
TEL：(03)3434-6821　FAX：(03)3434-4767
販売所／関西支部　〒530-0047 大阪市北区西天満２丁目６番８号（堂ビル２階）
TEL：(06)6363-2080　FAX：(06)6363-3086
編集協力／株式会社 ダイヤ・ピーアール　TEL：(03)6716-5299　FAX：(03)6716-5929
株式会社 アズワン　TEL：(03)3266-0081　FAX：(03)3266-5966
印刷所／株式会社 内外リッチ　TEL：(03)6272-3103　FAX：(03)6272-3108

■本誌は自然環境保護のため再生紙を使用しています。
（工業会会員については会費中に本誌頒価が含まれています）

●無断転載を禁ず

賛助会員制度のご案内

一般社団法人 日本産業機械工業会は、ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、環境装置、タンク、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、動力伝動装置、製鉄機械、業務用洗濯機等の生産体制の整備及び生産の合理化に関する施策の立案並びに推進等を行うことにより、産業機械産業と関連産業の健全な発展を図ることを目的として事業活動を実施しております。

当工業会では従来から新入会員の募集を行っておりますが、正会員（産業機械製造業者）の他に、関連する法人及び個人並びに団体各位に対して事業活動の成果を提供できる賛助会員制度も設置しております。

本制度は当工業会の調査研究事業等の成果を優先利用する便宜が得られるなど、下表のような特典がありますので広く関係各位のご加入をお勧めいたします。

賛助会員の特典

	出版物、行事等	備　考
1	機関誌「産業機械」	年12回
2	会員名簿	和文：年１回 英文：隔年１回
3	工業会事業報告書・計画書	年１回
4	工業会決算書・予算書	年１回
5	自主統計資料 （１）産業機械受注 （２）産業機械輸出契約 （３）環境装置受注	月次：年12回 年度上半期累計、暦年累計、年度累計：年間各１回
6	総会資料（会議・講演）	年１回
7	運営幹事会資料（会議・講演）	年９回
8	機種別部会の調査研究報告書（自主事業・補助事業）	発刊のご案内：随時（送料等を実費ご負担いただきます）
9	各種講演会のご案内	随時（講演会によっては実費ご負担いただきます）
10	新年賀詞交歓会	東京・大阪で年１回開催
11	工業会総会懇親パーティ	年１回
12	関西大会懇親パーティ	年１回（関西大会：11月の理事会を大阪で開催）
13	関係省庁、関連団体からの各種資料	随時
14	その他	工業会ホームページ内の会員専用ページへの認証 （上記各資料の電子データをご利用いただけます）

≪お問い合わせ先≫
一般社団法人 日本産業機械工業会　総務部
TEL：03-3434-6821　FAX：03-3434-4767
E-mail：info@jsim.or.jp

あらゆる液体に挑戦する

大同 内転歯車ポンプ

吐出量
Max. 600m³/h
Min. 30cc/min

粘度 Max.
250万mPa·s

DAIDO
INTERNAL
GEAR PUMP

圧　力
Max.4.5MPa

温　度
Max.450℃

N3G8-ECM　フルジャケットタイプ

SEM015V-AF

N10G-CM

N9G-M

大同機械製造株式会社

ホームページ　http://www.daidopmp.co.jp/

本社・工場　〒569-0035 大阪府高槻市深沢町1丁目26番26号　ISO9001認証取得
TEL/072-671-5751㈹　FAX/072-674-4044

東京支店　〒105-0012 東京都港区芝大門1丁目3番9号芝大門第一ビル7階
TEL/03-3433-8784㈹　FAX/03-3433-7590

大同海龍机械（上海）有限公司
ホームページ　http://www.daidohailong.com/
上海外高桥保税区富特北路288号6楼
TEL/021-58668005　FAX/021-58668006